



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ALEKSI PUUKKO
ASUINKERROSTALOHANKKEEN HALLITTU TALOTEKNIIKAN
LUOVUTUSPROSESSI
Diplomityö

Tarkastajat: Professori Arto Saari ja
Juha-Matti Junnonen
Tarkastajat ja aihe hyväksytty
Koulutusvaradekaanin päätöksellä
30.1.2017

TIIVISTELMÄ

PUUKKO, ALEKSI: Asuinkerrostalohankkeen hallittu talotekniikan luovutusprosessi

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 70 sivua, 6 liitesivua

Kesäkuu 2017

Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Rakennustuotanto

Tarkastajat: Professori Arto Saari ja Juha-Matti Junnonen

Avainsanat: talotekniikka, luovutusprosessi, luovutusaikataulu, asuinkerrostalo, perustajaurakointi

Toimivien talotekniikkajärjestelmien avulla taataan asuinkerrostaloon hyvät asumisolosuhteet. Tämän vuoksi ennen asukkaiden muuttoa ja järjestelmien lopullista käyttöönottoa käydään läpi luovutusprosessi, jonka avulla varmistetaan suunnitelmien mukainen toteutus sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Luovutusprosessi koostuu kymmenistä eri tehtävistä ja tarkastuksista, joiden suorittamisesta vastaavat pääsääntöisesti talotekniikkaurakoitsijat järjestelmäkohtaisesti. Tyypillisellä asuinkerrostalotyömaalla on 7-10 talotekniikkaurakoitsijaa ja luovutusprosessin tehtävät ja tarkastukset täytyy suorittaa tietyssä järjestyksessä noin 3-4 kuukauden ajanjakson aikana ennen luovutusta. Urakoitsijoiden lisäksi talotekniikan luovutusprosessiin osallistuu myös perustajaurakoitsija, jolla on työmaan johtovelvollisuus eli se vastaa talotekniikan luovutusprosessin johtamisesta, vaikka ei itse suorittaisikaan tehtäviä tai tarkastuksia. Muun muassa näiden piirteiden takia talotekniikan luovutusprosessissa on havaittu ongelmia, joiden takia kohdeyrityksen luovutusprosessia haluttiin kehittää tämän tutkimuksen avulla sellaiseksi, että luovutusprosessi saadaan suoritettua varmasti tarpeeksi laajana ja aikataulun mukaisesti ennen talon luovutusta asukkaille.

Kirjallisuustutkimuksen avulla selvitettiin aluksi perustietoa talotekniikan luovutusprosessista sekä luovutusprosessilta vaadittava sisältö. Tämän jälkeen tutkimuksen empiirisessä osuudessa selvitettiin teemahaastatteluiden avulla kohdeyrityksen luovutusprosessin kulku sekä siihen liittyvät ongelmat. Suurin ongelma oli, että tehtäviä ja tarkastuksia ei suoritettu tai ei voitu suorittaa luovutusaikataulun mukaisina ajankohtina. Painavimpina syinä tähän ongelmaan olivat aikataulun toteutuskelvottomuus sekä osapuolien sitoutumattomuus aikatauluun.

Tutkimuksen tuloksena kohdeyrityksen nykyistä talotekniikan luovutusprosessia kehitetään siten, että talotekniikan luovutusaikataulun teossa hyödynnetään talotekniikkaurakoitsijoiden ammattitaitoa aikaisempaa enemmän. Näin talotekniikan luovutusaikataulusta saadaan toteutuskelpoinen. Lisäksi luovutusaikataulun valvontaprosessia muutetaan ja tarkemman prosessikuvauksen ansiosta perustajaurakoitsijan työnjohtajien ohjausmahdollisuudet paranevat. Työn tulos on kuvattu kokonaisuudessaan tarkasti luvussa 7.

ABSTRACT

PUUKKO, ALEKSI: The controlled handover process of the technical building services in multistorey apartment block

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 70 pages, 6 Appendix pages

June 2017

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Construction Management and Economics

Examiners: Professor Arto Saari and Juha-Matti Junnonen

Keywords: technical building services, handover process, handover schedule, multistorey apartment block

The good living conditions of the multistorey apartment block are guaranteed with the help of the properly working technical building service systems. In order to guarantee this before the occupants move in, the installation work and the necessary readiness for use and maintenance of the systems are checked, so that those are in accordance with the plans of the systems. This is done with the help of the handover process. The handover process consists of dozens of different tasks and tests, which are as a rule done by the contractor, who has installed the system. There are 7-10 technical building service contractors on a typical construction site of a multistorey apartment block. The tasks and the tests has to be done in a specific order during the time of about 3-4 months before the handover. In addition to the contractors, the main contractor is participating to the handover process of the technical building services. The main contractor is responsible for the leadership of the construction site and therefore responsible for the management of the handover process of the technical building services, even if it won't do any of the tasks or the tests itself. Because of these features, some problems has been detected in the handover process of the technical building services. Therefore the target company wanted to develop the handover process with the help of this study, such that the handover process is definitely done extensively enough and in accordance with the schedule before the handover of the house to the occupants.

At first the basic information about the handover process of the technical building services and the content required on it, were found out with the help of the literary research. After this, in the empirical part of the study, the process flow of the technical building services together with its problems, were found with the help of the theme interviews. The biggest problem was that the tasks and tests were not done in accordance with the handover schedule or it was not possible to do those in accordance with the handover schedule. The reasons to these problems were infeasible schedule and the parties were not committed to the handover schedule.

As a result of the study, more benefit is taken from the professional skills of the contractors than before. This way the handover schedule of the technical building services can be made feasible. Furthermore, the supervision process of the handover schedule is changed and thanks to a more exact process description the main contractor's foremans can manage the process better than before. The outcome of the study is described accurately in chapter 7.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty YIT Rakennus Oyn Tampereen yksikön rahoittamana. Työn tekeminen on ollut mielenkiintoista ja opettanut minulle paljon tutkimustyön teosta sekä taloteknisten järjestelmien luovutusprosessista.

Aluksi haluan kiittää kohdeyritystä, joka tarjosi rahoituksellaan minulle mahdollisuuden tehdä tämän diplomityön. Kohdeyrityksestä haluan kiittää työn mahdollistamisesta ja hyvästä työnaikaisesta ohjauksesta tuotantopäällikkö Mikko Kaunistoa. Työn mahdollistamisesta haluan kiittää myös työpäällikkö Lasse Alkulaa, joka antoi työlle alkusysäyksen.

Lisäksi haluan kiittää hyvää työnaikaisesta ohjauksesta kohdeyrityksen talotekniikan suunnittelupäällikkö Aki Pirttijärveä ja TTY:n rakennustekniikan projektipäällikkö Juha-Matti Junnosta. Heidän hyvän ohjauksen avulla diplomityöprojekti pysyi hyvässä vauhdissa ja työ saatiin aikataulussa valmiiksi. Kiitos professori Arto Saarelle työn tarkastamisesta. Kiitos myös tyttöystävälleni Tuulille ja ystävilleni diplomityön tekoa tasapainoittaneesta vapaa-ajasta.

Lopuksi suurin kiitos perheelleni, jota ilman opiskelujeni saattaminen tähän pisteeseen ei olisi ollut mahdollista.

Tampereella 18.5.2017

Aleksi Puukko

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO.....	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	2
1.3	Tutkimusmenetelmät ja toteutus	3
1.4	Tutkimusraportin rakenne	3
2.	RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET PERUSTAJAURAKOINTIKOHTEESSA	5
2.1	Perustajaurakoitu rakennushanke	5
2.2	Hankekehitys	7
2.3	Hankesuunnittelu	7
2.4	Rakennussuunnittelu	8
2.5	Rakentaminen	9
2.6	Virhevastuu aika	13
3.	TALOTEKNISET JÄRJESTELMÄT ASUINKERROSTALOSSA	15
3.1	Lämmitysjärjestelmät	15
3.2	Vesi- ja viemärijärjestelmät	16
3.3	Ilmanvaihtojärjestelmät	17
3.4	Sähkøjärjestelmät	18
3.5	Sähkötekniset tietojärjestelmät	19
3.5.1	Tietoliikennejärjestelmät	19
3.5.2	Rakennusautomaatiojärjestelmä	20
4.	LUOVUTUSVAIHEEN TALOTEKNISET TEHTÄVÄT JÄRJESTELMITTÄIN	22
4.1	Tehtävien suoritusvelvollisuudet, suoritusajankohta ja dokumentointi	22
4.2	Lämmitysjärjestelmä	23
4.3	Vesi- ja viemärijärjestelmät	25
4.4	Ilmanvaihtojärjestelmät	28
4.5	Sähkøjärjestelmät	29
4.6	Sähkötekniset tietojärjestelmät	30
4.7	Järjestelmästä riippumaton osa	31
5.	EMPIIRISEN TUTKIMUSOSUUDEN KUVAUS	34
5.1	Tutkimuksen luonne	34
5.2	Tutkimusprosessi	34
5.2.1	Tutkimusaineiston hankinta	34
5.2.2	Haastattelun sisällön suunnittelu	35
5.2.3	Haastattelujen suoritus	35
5.2.4	Haastateltavien tausta	36
6.	NYKYINEN TALOTEKNIIKAN LUOVUTUSPROSESSI	37
6.1	Talotekniikan luovutusaikataulun tekeminen	37
6.1.1	Tekijät, sisältö ja ajankohta	37
6.1.2	Nimikkeiden ominaispiirteet	40

6.2	Talotekniikan luovutusaikataulun valvonta ja dokumentointi	41
6.3	Luovutusprosessin ongelmat	44
6.3.1	Luovutusaikataulussa pysyminen.....	44
6.3.2	Talotekniikkaurakoitsijoiden ohjaus	46
6.3.3	Luovutusvaiheen dokumenttien määrämuodottomuus.....	47
6.3.4	Muut ongelmat	48
6.4	Kehitettävät kohdat luovutusvaiheaikataulupohjassa	49
6.5	Kehitettävät kohdat luovutusprosessissa avoimen kysymyksen perusteella	51
6.5.1	Luovutusprosessin tarkempi kuvaus	51
6.5.2	Talotekniikkaurakoitsijoiden vastuu	52
6.5.3	Toimintakokeet ja yhteiskäyttökoe	53
6.5.4	Muut kehitettävät kohdat.....	54
7.	KEHITETTY RATKAISU	56
7.1	Luovutusprosessin kehittäminen	56
7.2	Dokumentoinnin kehittäminen.....	60
7.3	Luovutusvaiheaikataulupohjan kehittäminen.....	61
8.	JOHTOPÄÄTÖKSET	64
8.1	Tulosten tarkastelu	64
8.2	Tutkimuksen tarkastelu	65
8.3	Jatkotutkimusehdotukset	66
	LÄHTEET	67
	LIITE 1: Haastattelukysymykset	
	LIITE 2: Talotekniikan luovutusvaiheaikataulupohja	
	LIITE 3: Dokumenttien sisältövaatimukset järjestelmittäin	

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Perustajaurakoidun rakennushankkeen vaiheet (Kankainen & Junnonen 2015, s. 10, muokattu).....</i>	<i>5</i>
Kuva 2.	<i>Kustannusten kertyminen ja sitoutuminen suhteessa luovutusvaiheeseen (Pietiläinen et al. 2007, s. 26).....</i>	<i>12</i>
Kuva 3.	<i>Maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuaika kaukolämpöön verrattuna (Yhteenveto kaukolämmön ja maalämmön lämmitysjärjestelmävertailusta 2015, s. 7).</i>	<i>16</i>
Kuva 4.	<i>Talotekniikan yleisimmät järjestelmät ja niiden liittyminen rakennusautomaatioon (Harsia 2004, s. 132).....</i>	<i>21</i>
Kuva 5.	<i>Talotekniikan luovutusaikataulun tekeminen ja valvonta nykyisessä prosessissa.</i>	<i>39</i>
Kuva 6.	<i>Esimerkki luovutusaikataulun tehtävien riippuvuuksista.....</i>	<i>45</i>
Kuva 7.	<i>Uudistettu prosessi kaaviona.</i>	<i>58</i>
Kuva 8.	<i>Talotekniikan luovutusaikataulun teko post-it-lappujen avulla.....</i>	<i>60</i>
Kuva 9.	<i>Dokumenttien sisältövaatimukset.....</i>	<i>61</i>
Kuva 10.	<i>Vanha taloteknisten töiden luovutusaikataulupohja.....</i>	<i>62</i>
Kuva 11.	<i>Uusi taloteknisten töiden luovutusaikataulupohja.....</i>	<i>63</i>

LYHENTEET JA MERKINNÄT

LVI-työselostus	Lämmitys, vesi- ja viemäri sekä ilmanvaihto-työselostus
Perustajaurakoitsija	Vastaa rakennuttajan ja kokonaisurakoitsijan tehtävistä, kunnes asunto-osakeyhtiön osakkeet tai kiinteistöyhtiö on myyty uusille omistajille. (RT 10-11222 2016, s. 3)
RS-järjestelmä	Järjestelmä suojaa asunnon ostajien etuja asunnon rakennusvaiheessa RS-tilien avulla. (Vanhala & Palviainen 2008, s. 13)
Runkoviemäri	Talon ulkopuolella runkoviemärillä liitetään kunnalliseen viemäri-verkostoon ja talon sisäpuolella asuntojen viemärit liittyvät runkoviemäriin
Talousvesi	Vesi, joka on tarkoitettu juotavaksi sekä elintarvikkeiden käsittelyyn ja valmistukseen tai tähän tarvittavien astioiden ja välineiden puhdistamiseen (RakMk D1 2007, s. 4).
Yleiskaapelointi	Yleiskaapelointistandardien mukainen rakennuksen sisäinen tiedonsiirtoverkko

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Talotekniikkajärjestelmien määrä on nykyisin tavallisessakin asuinkerrostalossa suuri. Talotekniikkatöiden osuus on noin 16 % koko asuinkerrostalohankkeen kustannuksista (Haahtela & Kiiras 2014, s. 370-381). Järjestelmien täytyy toimia yhtäaikaisesti ja oikein, jotta taataan hyvät asumisolosuhteet. Eri järjestelmillä on kuitenkin eri asentajat, sillä perustajaurakoitsija toimii kokonaisurakoitsijana ja hankkii yleensä talotekniikan aliurakana. Talotekniikkatyöt ovat jaettu yleensä eri putki-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiourakoitsijoiden kesken, ja urakoitsijoiden hankinnat hajaantuvat edelleen suurelle joukolle eri tuote- ja laite toimittajia. Tämän vuoksi ennen järjestelmien lopullista käyttöönottoa käydään läpi luovutusprosessi, jonka avulla varmistetaan suunnitelmien mukainen toteutus sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet.

Talotekniikka on kehittynyt viime vuosina nopeasti, joten myös talotekniikan luovutusprosessi on muuttunut paljon eikä siihen ole vielä olemassa tarkkoja ohjeita tai määräyksiä, miten se tulisi tehdä. Luovutusprosessin sisältö riippuukin paljon perustajaurakoitsijasta ja suunnittelijoista sekä talotekniikkajärjestelmien ominaisuuksista ja määrästä. Talotekniikan luovutusprosessi koostuu järjestelmien säädöistä ja virityksistä, aliurakoitsijoiden itselleluovutuksesta, koekäytöistä, suunnittelijoiden tarkastuksista, mahdollisten valvojien tarkastuksista, teknisestä vastaanottotarkastuksesta ja viranomaisten katselmuksista. Talotekniikan luovutusprosessi on osa koko luovutusprosessia, johon kuuluvat vielä perustajaurakoitsijan itselleluovutus ja koko kohteen luovutus. Luovutusprosessin tehtävien suorittamisesta vastaa pääsääntöisesti järjestelmän asentamisesta vastaava aliurakoitsija, mutta työmaan johtovelvollisuuksista vastaava perustajaurakoitsija vastaa työmaan työaikataulusta, joten myös sen täytyy osata ottaa huomioon luovutusprosessin tehtävien kestot ja sijoittuminen.

Rakennushankkeeseen osallistuu useita osapuolia. Näitä ovat mm. suunnittelijat, urakoitsijat ja viranomaiset. Perustajaurakoitsijalla voi olla tiettyjä suunnittelijoita ja aliurakoitsijoita, joita se käyttää usein hankkeissaan. Silloin molemmille osapuolille on selvää kummankin toimintatavat ja vaatimukset. Ongelmana on kuitenkin se, että saman suunnittelijaryhmän ja urakoitsijoiden työskentely useissa peräkkäisissä hankkeissa on harvinaista, sillä perinteisesti toimitaan riippumattomien yksikköjen ketjuna, jossa ostotoiminta perustuu tarjouskierrokseen, joilla selvitetään halvin hinta ja hankinnat tehdään hinnan perusteella (Junnonen & Kankainen 2006, s. 508). Markkinatilanne vaihtelee ja kilpailutuksen jälkeen käy usein niin, että eri kohteissa ovat eri suunnittelijat, urakoitsijat ja

mahdollisesti erilaiset tekniset ratkaisut. Silloin toimintatavat ja vaatimukset eivät välttämättä ole tuttuja osapuolille ja ei ole selvää, mitä luovutusprosessin tehtäviä tehdään ja kuka ne suorittaa.

Luovutusprosessin sujuvuus riippuu paljon perustajaurakoitsijan työjohtajien, talotekniikkaurakoitsijoiden työjohtajien ja mahdollisesti nimettyjen valvojien kokemuksesta ja ammattitaidosta. Jos kaikkia tehtäviä ei ole osattu ennakoida tai niille ei ole varattu aikataulussa tarpeeksi aikaa, niin seurauksena on aikatauluongelmia. Silloin luovutusprosessin tehtäviä tehdään kiireessä huonommalla laadulla tai pahimmassa tapauksessa tehtäviä jää tekemättä, koska niitä ei ole ehditty tehdä niille varattuna aikana, eikä niitä ole mahdollista tehdä jälkikäteen. Tiedyt talotekniikan luovutusprosessin tehtävät täytyy kuitenkin olla suoritettuna, jotta rakennus voidaan loppukatselmuksessa hyväksyä käyttöön otettavaksi. Näitä ovat esimerkiksi kaukolämmön lopputarkastus, hissien lopputarkastus, sähkön varmennustarkastus jne. (Loppukatselmuksen muistilista, s. 1).

Näiden syiden takia kohdeyrityksellä on noussut esiin tarve kehittää talotekniikan luovutusprosessia. Kun oikeat luovutusvaiheen tehtävät osataan vaatia eri osapuolilta oikeaan aikaan, niin hanke pysyy todennäköisemmin aikataulussa ja talotekniikkajärjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti. Tutkimus on tärkeä, koska se vaikuttaa moniin hankkeen osapuoliin. Tulevat asukkaat haluavat, että muuttaessaan kaikki järjestelmät toimivat halutulla tavalla. Aikataulussa pysymällä perustajaurakoitsija välttää mahdolliset viivästymisestä aiheutuvat kulut ja ongelmat ja järjestelmien toimiessa oikein virhevastuuajan puitteissa ilmenevien virheiden korjauskustannukset pienenevät.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Työn päätavoitteena on kehittää kohdeyrityksen asuinkerrostalohankkeiden talotekniikan luovutusprosessin hallintaa. Päätavoite on jaettu pienempiin alatavoitteisiin, jotka tukevat päätavoitteen saavuttamista. Alatavoitteina ovat nykyisen talotekniikan luovutusprosessin kartoittaminen, talotekniikan luovutusprosessissa vaadittavien tehtävien selvittäminen ja tehtävien järjestäminen oikeaan järjestykseen niin, että jokaiselle tehtävälle on varattu riittävästi aikaa. Tuotoksina tutkimuksesta saadaan toimenpide luettelo, jossa on lueteltuna vaaditut tarkastukset toteutusjärjestyksessä. Tämän lisäksi kuvataan tehtävien tarkastusten yleispiirteet rakentajalle sopivassa muodossa ja kerrotaan, miten tarkastus suoritetaan. Lisäksi laaditaan aikatauluohjelmaan luovutusprosessin aikataulupohja. Näiden tuotoksien avulla perustajaurakoitsija osaa vaatia oikea-aikaisesti tarvittavat tehtävät oikeilta osapuolilta. Työn osuutta, jossa tarkastusten yleispiirteet kuvataan, voidaan käyttää myös mahdollisesti koulutusmateriaalina kohdeyrityksessä, esim. työjohtajille.

Tämä työ on rajattu perustajaurakointiin, jolloin rakennusliike perustaa asunto-osakeyhtiön ja solmii urakkasopimuksen itsensä kanssa. Perustajaurakoitsija vastaa rakennuttajan ja kokonaisurakoitsijan tehtävistä, kunnes asunto-osakeyhtiön osakkeet tai kiinteistöyhtiö

on myyty uusille omistajille. (RT 10-11222 2016, s. 3) Tarkemmin tutkimus rajataan koskemaan perustajaurakoidun asuinkerrostalohankkeen taloteknistä luovutusta. Taloteknisen luovutusprosessin tehtävistä käsitellään säätöjä, mittauksia, toimintakokeita ja tarkastuksia.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja toteutus

Tutkimus on tapaustutkimus, jossa käytetään kvalitatiivisista tutkimusmenetelmistä kirjallisuustutkimusta ja haastattelututkimusta. Nykyisen luovutusprosessin selvittäminen vaatii haastatteluja. Ennen haastatteluja tutustutaan teoreettiseen tietoon tutkimuksen aiheesta, jotta saadaan yleiskäsitys ja osataan muotoilla haastattelukysymykset tutkimuksen kannalta mahdollisimman hyödyllisiksi.

Kirjallisuustutkimuksen tavoitteena on kartoittaa talotekniikan luovutukseen ja toimivuuden varmistamiseen liittyvä tutkimustieto. Kirjallisuustutkimuksen aineisto saadaan aihealuetta käsittelevistä artikkeleista, tutkimusraporteista, standardeista, kohdeyrityksen tietokannasta ja materiaalista sekä hyvän rakennustavan ohjeista. Kirjallisuusanalyysin tekoon käytetään hyväksi myös TTY:n nettilisenssien kautta saatavaa aineistoa sekä TTY:n ja Tampereen kaupungin kirjaston kirjallisuutta.

Empiirisessä osuudessa haastattelut analysoidaan ja niissä ilmenneisiin ongelmiin kehitetään ratkaisukeinoja. Haastatteluja suoritetaan työmaahenkilökunnalle työmailla, jotka ovat seuraavissa vaiheissa: alkava työmaa, alkava luovutusvaihe ja hiljattain luovutettu työmaa. Työmaahenkilöiden lisäksi haastatellaan työpäälliköitä, muutamia talotekniikan urakoitsijoita, LVIS-suunnittelijaa, LVIS-valvojaa, laatu- ja työturvapäällikköä sekä YIT:n talotekniikan suunnittelupäällikköä. Havaittujen puutteiden poistamiseksi kehitetään kohdeyrityksen luovutusvaihetta koskevia ohjeita ja menettelytapoja. Luovutusvaiheen uusi materiaali kootaan yrityksellä jo käytössä oleviin työkaluihin. Kehitetty ratkaisu esitellään työpajassa diplomityön aikatauluun sopivan kohteen työmaahenkilökunnalle. Työpajassa käydään läpi kehitetty ratkaisu, jonka jälkeen keskustellaan ratkaisun kehittämisestä ja käytöstä.

1.4 Tutkimusraportin rakenne

Tutkimusraportti koostuu yhdeksästä luvusta. Johdannossa kerrotaan tutkimuksen tausta, tavoitteet, rajaukset, tutkimusmenetelmät, toteutus ja lopuksi tutkimuksen rakenne. Toisessa luvussa esitellään perustajaurakoidun asuinkerrostalohankkeen rakentamisen vaiheet. Kolmannessa luvussa käydään läpi asuinkerrostalon keskeisimmät talotekniset järjestelmät. Neljännessä luvussa kerrotaan, mitä talotekniikan luovutusvaiheen tehtäviä ja tarkastuksia tehdään, kuka tarkastuksen suorittaa, mihin kohtaan rakennushanketta tehtävät ajoittuvat ja miten tehtävät dokumentoidaan. Lisäksi tehtävistä ja tarkastuksista kerrotaan, mitä tarkastus tarkoittaa ja miten tarkastus tehdään. Viidennessä luvussa käydään

läpi empiirinen tutkimusosuus. Kuudennessa luvussa analysoidaan haastatteluista nykyisen luovutusprosessin suoritus, luovutusprosessin ongelmat ja kehittymismahdollisuudet. Seitsemännessä luvussa esitellään kehitetty ratkaisu, joka on tehty haastatteluissa ilmenneiden ongelmien ja kehittymismahdollisuuksien pohjalta.

Kahdeksannessa luvussa arvioidaan kriittisesti tuloksia ja tutkimusta sekä annetaan jatkotutkimusehdotuksia. Lopuksi kootaan työssä käytetyt lähteet lähdeluetteloksi, luetaan haastatellut henkilöt ja esitetään työn liitteet.

2. RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET PERUSTAJAURAKOINTIKOHTEESSA

2.1 Perustajaurakoitu rakennushanke

Rakennushanke voidaan jakaa eri vaiheisiin monella tavalla, kuvassa 1 on esitetty kohdeyrityksen prosessi, joka sopii hyvin perustajaurakointikohteeseen. Vaiheistuksen avulla projektia voidaan hallita ja ohjata paremmin. Vaihe vaiheelta tiloilta vaadittavat ominaisuudet, hankkeen toteutusaikataulu ja taloudelliset tavoitteet ja rajaukset tarkentuvat. Edellisen vaiheen lopputuotokset ovat seuraavan vaiheen lähtötietoina. (Kankainen & Junnonen 2015, s. 10) Seuraavassa kappaleessa on käyty läpi päävaiheet ja niihin liittyvät sivuvaiheet. Päävaiheet ovat vielä kuvattu tarkemmin tämän luvun alaluvuissa.



Kuva 1. Perustajaurakoidun rakennushankkeen vaiheet (Kankainen & Junnonen 2015, s. 10, muokattu).

Ennen rakentamista olevat päävaiheet ovat: hankekehitys, hankesuunnittelu ja rakennussuunnittelu (Kankainen & Junnonen 2015, s. 9). Rakennussuunnittelu voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka ovat: ehdotus- ja luonnossuunnittelu, yleissuunnittelu ja toteutussuunnittelu (Kankainen & Junnonen 2015, s. 37-38). Suunnittelun ohella käynnistyy hankinta, jolla hankitaan työmaalle tavoitteen mukaiseen hintaan parhaat toimittajat (YIT ohje kerrostalot 2014, s.3). Toimittajat toimittavat materiaaleja, koneita, työtä yms. Hankinta kestää läpi suunnittelun aina rakentamisen loppuun asti. Hankinnan lisäksi suunnittelun loppupuolella varmistetaan rakentamisen aloitusedellytykset sekä RS-valmius, joka on kaupanteon aloitusedellytyksenä. RS-valmius tarkoittaa sitä, että ostajien ja yhtiön hyväksi

on asetettu perustajaurakointia säätelevän asuntokauppalain vaatimat turvajärjestelmät, joihin kuuluvat turva-asiakirjat sekä muut suojamääräykset. Turva-asiakirjat asetetaan säilytettäväksi pankkiin tai lääninhallitukseen. Suojamääräyksiin kuuluu muun muassa se, että rakentamisvaiheen kauppa tehdään kirjallisesti. Turva-asiakirjoihin kuuluvat mm. vakuustodistus, taloussuunnitelma, kiinteistön tiedot, rakennuslupa ja lupapiirustukset, rakennustapaselostus ja erikoistyyöselostukset sekä urakkasopimus. (Palviainen 2006, s. 5)

Kun rakentamisen valmistelu on saatu tehtyä ja aloitusedellytykset ovat kunnossa, niin rakentaminen alkaa. Rakentamisen keskeisimmät tehtävät ovat tuotannon ohjaus ja raportointi. Ohjauksella tarkoitetaan sitä, että rakennus rakennetaan alusta loppuun taloudellisesti, laadullisesti, aikataulullisesti ja resurssillisesti suunnittelun mukaan. Ohjauksen yhtenä tärkeänä alaosana ovat aliurakoiden ja toimitusten valvonta sekä luovutuksen valvonta. Raportoinnin avulla työmaan vastaava mestari selvittää toiminnallisen tilanteen mahdollisimman luotettavasti ja yksiselitteisesti esimiehilleen. Raportointi on tärkeää, jotta lopulta ylempi johto tuntee toiminnallisen tilanteen tarvittavilta osin ja näin ollen osaa ottaa sen päätöksissä huomioon. Kun rakentaminen on tehty, niin työmaa päätetään eli ajetaan alas sekä kerätään kokemukset ja yhteenveto hankkeesta, jotta seuraava hanke voidaan toteuttaa sujuvammin ja tehokkaammin. (YIT ohje kerrostalot 2014, s.1) Viimeisenä vaiheena on jälkihoito eli asuntokauppalaissa määritelty virhevastuu aika, johon kuuluvat vuositarkastus ja 10-vuotisvastuu (Palviainen 2006, s. 20).

Asiakasprosessi sekä myynti ja markkinointi ovat käynnissä koko rakennushankkeen ajan. Ilman asiakasprosessin sekä myynti ja markkinointiprosessin onnistunutta suorittamista rakennushanke ei herätä asiakkaiden mielenkiintoa eikä sitä voida aloittaa. Asiakasprosessi koostuu myynnin lisäksi asiakkaiden palvelusta, joka vaikuttaa suoraan asiakastytytyväisyyteen. Asiakastytytyväisyyden avulla vanhat asiakkaat käyttävät rakennusyrityksen palveluita uudestaan ja voivat suositella sitä muille. Asiakasprosessiin voidaan katsoa kuuluvan esimerkiksi seuraavat asiat: asiakkaan mielenkiinnon herättäminen, kaupan varmistaminen, kaupan tekeminen, asunnon muutostyöt, asunnon luovutus, vuositarkastus ja palvelumyynti. (YIT ohje kerrostalot 2014, s.2) Palvelumyynnillä tarkoitetaan asumisaikaisia lisäpalveluita, jotka takaavat sujuvamman ja helpomman arjen. Lisäpalveluiden avulla asukas voi siirtää rakennusyhtiön hoidettavaksi esimerkiksi kunnostus ja ylläpitotehtäviä, jotka muuten kuuluvat asukkaan tai taloyhtiön hoidettaviksi. Myynti ja markkinointi koostuvat mm. asiakastarpeiden kartoittamisesta, ennakkomarkkinoinnista, markkinoinnista, kaupan teosta ja mahdollisesti jälkimarkkinoinnista. (YIT ohje kerrostalot 2014, s.3) Näistä tehtävistä osa hoidetaan usein yhteistyökumppanin avulla tai yhdessä heidän kanssaan. Esimerkiksi ennakkomarkkinoinnin ja jälkimarkkinoinnin voi toteuttaa kiinteistönvälitysyritys.

2.2 Hankekehitys

Perustajaurakointikohteessa rakennusliike myy asunnot eli asunto-osakeyhtiön osakkeet kuluttajille, yksityiselle sijoittajalle tai yritykselle (Nevala 2005, s. 18-19). Perustajaurakoitsijan on pyrittävä tunnistamaan tulevat trendit, jotta se pystyy suunnittelemaan veto-voimaisia hankkeita. Hankekehitysvaiheessa perustajaurakoitsija ottaa huomioon koko asuntokauppa-alan markkinatilanteen, mutta yrittää myös arvioida loppukäyttäjän eli asukkaan haluamia ominaisuuksia tiloille (Kankainen & Junnonen 2015, s. 20). Loppukäyttäjien yksityiskohtaisia mieltymyksiä ei tarvitse kuitenkaan ennustaa. Jos asunto ostetaan tarpeeksi aikaisessa vaiheessa, niin ostaja voi tietyiltä osin itse vaikuttaa suunnitelmiin, mm. seinien väreihin ja laattojen tai laminaatin väriin ja malliin. Perustajaurakoitsija ei voi miettiä hanketta kuitenkaan pelkästään asiakkaan kannalta, vaan sen täytyy samanaikaisesti ottaa huomioon perustajaurakoinnin riskit. Hankekattteen on oltava sopiva riskeihin nähden, jotta liiketoiminnalla saavutetaan positiivinen taloudellinen tulos.

Hankekehitysvaiheessa käydään läpi eri mahdollisuuksia ja edellytyksiä hankkeelle. Tärkeimpänä tarkoituksena on ylläpitää rakennusyrityksen strategian mukaista tonttivarantoa. Aloite hankekehitykselle voi tulla tarpeesta, jonka jälkeen etsitään sopivaa tonttia tai toisin päin eli tietylle tontille kehitetään sopiva hanke. Hankekehitysvaiheessa selvitetään taloudelliset tavoitteet ja rajaukset, taloudelliset riskit ja suhdanneanalyysit, juridiset edellytykset, rakennuslupaedellytykset, tontin rakennettavuus ja tehdään tilojen ominaisuuksien alustava suunnittelu. Kun nämä vaiheet ovat tehty, niin hanketta arvioidaan vielä uudestaan alusta loppuun ennen kuin sitoudutaan hankkeeseen lopullisesti. Hankekehitysvaiheen tekoa helpottaa, jos tiedetään jo tässä vaiheessa asiakas eli myydäänkö asunnot yksittäin vai kaikki kerralla. (Wilkinson & Reed 2008, s. 2-9) Mitä aikaisemmin asiakas on saatu mukaan hankkeeseen, niin sitä aikaisemmin saadaan tarkempia lähtötietoja hankkeelle ja hankekehitysvaihe tuottaa asiakasta miellyttävän lopputuloksen. Hankekehityksen lopuksi tehdään investointiesitys.

2.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa käytetään lähtötietoina hankekehityksessä selvitettyjä tietoja. Asetetaan siis täsmälliset rakennushankkeen laajuutta, laatua, kustannuksia, myyntihintaa ja rakennusaikaa koskevat tavoitteet (Kankainen & Junnonen 2015, s. 20-22). Nämä ominaisuudet tarkennetaan hankekehitysvaiheen tasolta suunnittelijoille suunnitteluohjeen muodossa. Tavoitteiden selkeä dokumentointi hankeasiakirjoissa on tärkeää, sillä se on keskeinen toimivuuden ja energiatehokkuuden varmistamisen keino (Pietiläinen et al. 2007, s. 24). Suunnitteluohjeen avulla suunnittelijat laativat rakennussuunnitelmat, joissa he ottavat huomioon arkkitehtoniset ja tekniset tavoitteet. Rakennushankkeen laajuus kuvataan tilaohjelmassa, jossa on lueteltuna kaikki huonetilat pinta-aloineen. Laatuominaisuuksista määritellään esimerkiksi ääneneristävyyden ominaisuudet, pintarakenteiden ominaisuudet sekä varustetaso. (Kankainen & Junnonen 2015, s. 20-21) Kustannukset

määräytyvät laajuuden, laadun ja rakennusajankohdan perusteella (RT 10-11226 2016, s. 3). Laajuuden ja laadun suorien kustannusvaikutusten lisäksi rakennusajankohta vaikuttaa tarvikkeiden, työn ja urakkatarjousten hintoihin, koska suhdanteet ja markkinatilanne vaihtelevat, jolloin myös hinnat vaihtelevat.

Rakennuspaikka aiheuttaa hankekohtaisia kustannuseroja, kustannuseroja syntyy kaavamääräyksistä ja tontin olosuhteista, kuten maapohjan vahvistamiseen liittyvistä tarpeista tai pilaantuneen maan puhdistamisesta jne. (RT 10-11226 2016, s. 3). Rakennuspaikan kaavamääräyksiin voidaan vaikuttaa riippuen siitä, onko tontti vuokrattu vai perustajaurakoitsijan omistama. Jos tontti on perustajaurakoitsijan omistama, niin kaavoitusvaiheessa voidaan tehdä yhteistyötä kaupungin kaavoitusviranomaisen kanssa ja näin vaikuttaa kaavamääräyksiin. Jos tontti on vuokrattu, niin kaavoitus on jo yleensä tehty. Silloin kaavamääräyksiin ei voida enää vaikuttaa, muuta kuin hakemalla muutosta, mikä taas pidentää hankkeen kestoa. Kun kaikki edellä luetellut määritykset ovat tehty, tehdään investointipäätös ja päätös suunnittelun aloittamisesta (Kankainen & Junnonen 2015, s. 20). Hankekehitys ja hankesuunnittelu voivat olla pienissä projekteissa yksi yhdistetty vaihe.

Edellisissä kappaleissa mainittujen tehtävien lisäksi hankesuunnitteluvaiheessa suoritetaan ennakkomarkkinointia, jolla pyritään saamaan selville, jo ennen kohteen liittämistä RS-järjestelmään, tuleeko suunnitellulla asutokohteella olemaan kysyntää ja täyttyvätkö muut edellytykset kohteen aloittamiselle. Kiinnostuneet ostajaehdokkaat solmivat ei-sitovia ennakkovarauksia. (Palviainen 2006, s. 6) Ennakkomarkkinointi jatkuu myös rakennussuunnitteluvaiheessa, joka on kuvattu seuraavassa luvussa.

2.4 Rakennussuunnittelu

Suunnittelu on keskeinen laatuun ja kustannuksiin vaikuttava tekijä. Hankekehitys ja hankesuunnitteluvaiheessa sitoutuu suurin osa kustannuksista, mutta vielä rakennussuunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa paljon tuleviin kustannuksiin (Kankainen & Junnonen 2015, s. 42). Suunnittelu on jaettu pienempiin osiin ja normaalissa asuinkerrostalohankkeessa suunnittelijoina ovat ainakin arkkitehti, rakenne- ja geosuunnittelija sekä talotekniset suunnittelijat, kuten LVI-, sähkö- ja tietojärjestelmäsuunnittelija (Kankainen & Junnonen 2015, s. 33). Perustajaurakoitsija valitsee suunnittelijat, tekee suunnittelusopimukset heidän kanssaan, laatii ja ylläpitää laatusuunnitelmaa, esittää hankesuunnitteluvaiheessa tehdyt suunnitteluohjeet, aikatauluttaa suunnitteluvaiheet ja johtaa suunnittelua mm. suunnittelukokouksien muodossa (Vanhala & Palviainen 2008, s. 10). Mitä pienempiin osiin suunnittelu jaetaan, sitä enemmän edellä lueteltujen tehtävien suorittamiseen käytetään aikaa ja näin ollen myös kustannuksia, mutta samaan aikaan se nostaa suunnittelun laatua, koska saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa pienemmältä osa-alueelta. Esimerkiksi mikäli halutaan jokin tavanomaisesta poikkeava ratkaisu lämmitysjärjestelmään, silloin tähän ratkaisuun erikoistuneen suunnittelijan avulla saadaan todennäköisesti toimivin ratkaisu, vaikka mahdollisesti LVI-suunnittelijakin olisi pystynyt suorittamaan suunnittelun kokonaisuudessaan.

Suunnittelu alkaa ehdotus- ja luonnossuunnitteluvaiheella, jossa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut hankesuunnittelussa asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi ja valitaan jatkosuunnittelussa käytettävät luonnokset. Ehdotussuunnitelmassa esitetään yleisratkaisun pääpiirteet niin, että niistä selviää: toiminnallinen yleisratkaisu, rakennustaiteellinen yleisratkaisu, tekninen yleisratkaisu, sijoittuminen tontille, liittyminen ympäristöön, perustamisolosuhteet, alueen kunnallistekniikan valmiusaste ja liittymäkohdat ja kustannus-arvio. (Kankainen & Junnonen 2015, s. 37)

Yleissuunnittelussa ehdotus- ja luonnossuunnitelmavaiheen suunnitelmat kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitteluvaihe päättyy rakennuslupaa varten tarvittavien asiakirjojen laatimiseen, joita ovat: pääpiirustukset (asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset), selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista sekä viranomaisten vaatimat muut selvitykset, joita ovat: pintavaaaituskartta, pintatasaus-suunnitelma (jos tontilla on olennaisia korkeuseroja), rakentamis- ja purkujäteselvitys, energiaselvitys, pihasuunnitelma, asunto-osakeyhtiön hallituksen pöytäkirjaote jne. (Lupahakemuksen täyttäminen ja liitteet 2016). Pääpiirustukset, rakennustapaselostus ja erikoistyytelostus ovat osa turva-asiakirjoja ja ne luovutetaan säilytettäväksi ennen kuin asunto-osakkeita ryhdytään tarjoamaan ostettavaksi (Nevala 2005, s. 92-93).

Toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään työpiirustukset ja muut suunnitelmat, joiden perusteella voidaan suorittaa tarjouskyselyt (Kankainen & Junnonen 2015, s. 38). Näihin sisältyvät mitoitettut suunnitelmat, mahdolliset tuotemäärittelyt, toteutuksen edellyttämät täydentävät detaljisuunnitelmat ja järjestelmäosasuunnittelu (RT 10-11128 2013, s. 11). Suunnitelmien täytyy olla tarpeeksi tarkat, jotta voidaan pyytää urakkatarjouksia, mutta ei kuitenkaan liian yksityiskohtaiset. Urakoitsijoilta ei kannata vaatia liian tarkasti käytettäväksi vain tiettyä tuotemerkkiä, vaan määrittää haluttu laatutaso ja jättää urakoitsijalle mahdollisuus valita tuotteet. Kustannuksiin voidaan vaikuttaa valitsemalla oikea tuotantoratkaisu eli tuotantotekniikka, esim. rakennetaanko holvi paikalla valettuna vai elementtirakenteisena (RT 10-11226 2016, s. 4). Viimeisenä suunnittelun vaiheena on täydentävä suunnittelu, jolloin rakentamisen valmistelun ja rakentamisen aikana laaditaan hankkeen toteuttamisen vaatimia piirustuksia ja selostuksia (Kankainen & Junnonen 2015, s. 38).

2.5 Rakentaminen

Rakentamisvaiheen alkaessa asunto-osakeyhtiö liitetään RS-järjestelmään, jolloin osakkeiden kaupasta tulee sitovaa (Vanhala & Palviainen 2008, s. 18). Rakentaminen suoritetaan suunnitelmien mukaan ja tarvittaessa rakentamisen aikana täydentävällä suunnittelulla piirustuksia ja selostuksia muokataan niin, että ne ovat toteuttamiskelpoisia (Kankainen & Junnonen 2015, s. 38). Perustajaurakoitsija suorittaa rakentamispalvelun. Se ei kuitenkaan välttämättä suorita kaikkia töitä itse, vaan ostaa alihankintana osan töistä, usein esimerkiksi talotekniikkatyöt.

Perustajaurakointikohde eroaa useista muista urakkamuodoista siinä, että tilaaja ja rakentaja ovat sama taho eli perustajaurakoitsija. Perustajaurakoitsijalta merkitään tilaajan edustajaksi yksi henkilö ja rakentajan edustajaksi toinen henkilö. (RT 10-11222 2016, s. 3) Esimerkiksi rakennusliikkeen aluepäällikkö voi olla tilaajan edustaja ja rakennusliikkeen työpäällikkö rakentajan edustaja. Lopullisena asiakkaana ovat osakkeenomistajat tai yksi osakkeenomistaja. Useita osakkeenomistajia silloin, kun asunnot myydään yksitellen kuluttajille ja yksi osakkeenomistaja silloin, kun kaikki osakkeet myydään yksityiselle sijoittajalle tai yhdelle yritykselle. Yksityinen sijoittaja tai yritys voi harjoittaa elinkeinotoimintaa vuokraamalla asuntoja tai toimitiloja tai myymällä ne. (Nevala 2005, s. 18-19)

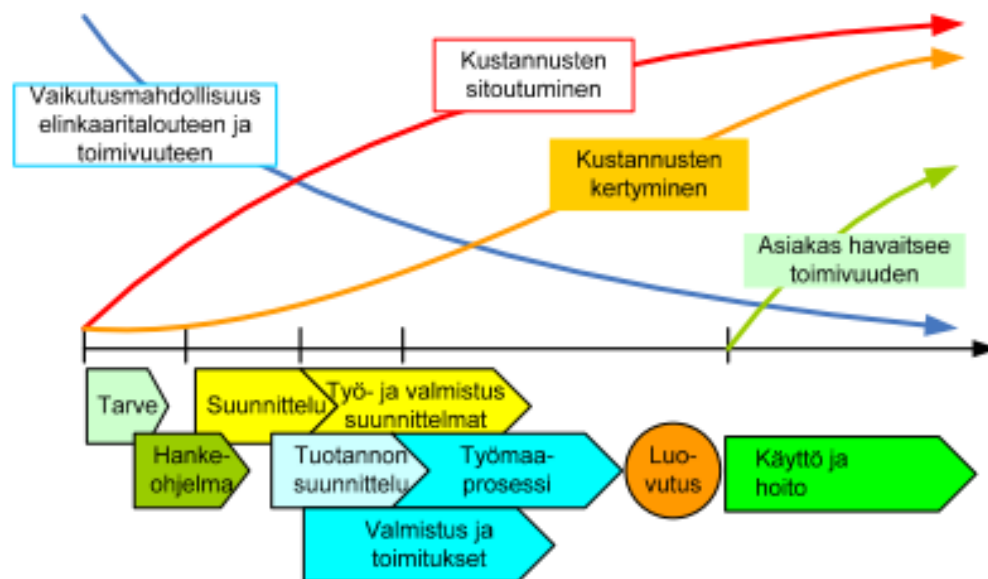
Rakentaminen päättyy luovutukseen, silloin rakentaminen on saatu valmiiksi ja rakentaja luovuttaa asunnot osakkeenomistajille avaintenluovutuksen yhteydessä. Asunto luovutetaan osakkeenomistajalle, kun rakennusvalvontaviranomainen on hyväksynyt rakennuksen käyttöön ja ostajalla on ollut tilaisuus tarkastaa asuntonsa (Palviainen 2006, s. 11). Jos kohde on myyty kokonaisuutena, niin yksityinen sijoittaja tai yritys vastaanottaa kaikki asunnot. Asuntojen vastaanottotarkastuksen lisäksi koko kohteen vastaanottotarkastuksen sisä- ja ulkopuolelle suorittavat tilaajan edustajat ja rakentajan edustajat sekä arkkitehti, rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija ja sähkösuunnittelija. Vastaanottotarkastus voidaan suorittaa myös niin, että paikalla ovat vain tilaajan ja rakentajan edustajat, silloin suunnittelijat toimittavat tilaisuuteen asiakirjat, joilla he toteavat, että oma osa-alue on toteutettu suunnitelmien ja määräysten mukaan. Tätä ennen rakennusvalvontaviranomainen, pelastuslaitoksen edustaja ja perustajaurakoitsijan edustajat ovat tehneet loppukatselmuksen, jossa käydään läpi mm. tarkastusasiakirja sekä käyttö- ja huolto-ohje. (Talo-tekniikan tekninen tarkastus pöytäkirja 2015, s. 1-2) Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee olla riittävässä laajuudessa valmis ja luovutettavissa rakennuksen omistajalle loppukatselmusta haettaessa. Loppukatselmuksessa rakennus hyväksytään käyttöön otettavaksi. (Loppukatselmuksen muistilista, s. 1)

Rakentamisaikana yhtiön hallintoa hoitaa rakennusaikainen hallitus. Se koostuu yleensä perustajaurakoitsijan toimihenkilöistä. Virallisesti asunto-osakeyhtiö siirtyy perustajaurakoitsijalta osakkeenomistajien hoitoon hallinnonluovutuskokouksessa, jossa yleensä todetaan rakentaminen suoritetuksi suunnitelmien mukaan, käydään läpi rakennuksen ja eri järjestelmien edellyttämät hoito- ja huoltotoimenpiteet, esitetään yhtiön väli-tilinpäätös ja selvitys taloussuunnitelman toteuttamisesta sekä tilintarkastajan lausunnot niistä ja valitaan yhtiölle hallitus ja tilintarkastaja jäljellä olevaksi toimikaudeksi. (Palviainen 2006, s. 18) Huoltoasioiden läpi käyminen on tärkeää vastuiden kannalta. Jos esimerkiksi vika tai korjaustarve on aiheutunut rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laiminlyömisestä, niin perustajaurakoitsija ei yleensä ole vastuussa virheestä (Palviainen 2006, s. 24). Hallinnonluovutuskokous järjestetään yleensä noin kolmen kuukauden kuluttua rakennuksen valmistumisesta.

Perustajaurakoitsijalla on vastuu rakennushankkeen asianmukaisesta toteuttamisesta, mutta myös ostajilla on usein halukkuutta seurata rakentamisen edistymistä konkreettisesti. Ostajat eivät voi kuitenkaan mennä työmaalle vapaasti haluaminaan aikoina, vaan asuntokauppalaki tarjoaa ostajille mahdollisuuden valita edustajakseen rakennustyön tarkkailijan, jolla on oikeus päästä työmaalle ja saada osakeyhtiöltä ja perustajaosakkaalta nähtäväkseen tiedot, kuten urakkasopimuksen, piirustukset ja rakennustyöselitykset. Tarkkailija ei ole kohteen rakennustyön valvoja, eikä hänellä ole määräysvaltaa asunnon myyjää/rakentajaa tai ostajia kohtaan. Tarkkailijan valinnasta päätetään osakkeenostajien kokouksessa, joka kutsutaan koolle, kun neljäsosa yhtiön asunnoista on myyty. (Palviainen 2006, s.13) Käytännössä myös viranomaiset ja muut ulkopuoliset tarkastajat sekä LVI-valvoja ja rakennustyön valvoja voidaan lukea osakkeenostajien edustajiksi. Valvojien on pyrittävä mahdollisimman kattavaan ja ennakoivaan toimintaan rakennuttajan ja asukkaan edun varmistamiseksi (RT 16-11121 2013, s. 1). Perustajaurakoidussa kohteessa voi olla tilaajan (tässä tapauksessa lopullinen ostaja) puolesta perustajaurakoitsijan suorituksen sopimuksenmukaisuutta valvova ulkopuolinen valvoja (Vanhala & Palviainen 2008, s. 107). Tämä tulee kysymykseen lähinnä silloin, kun asunnot myydään yhdelle osakkeenomistajalle tai yritykselle, joka on silloin käytännössä tilaaja ja haluaa varmistaa sopimuksenmukaisuuden valvojalla. Siinä tapauksessa, kun asunnot myydään yksitellen kuluttajille ja tilaaja sekä rakentaja ovat sama taho eli perustajaurakoitsija, niin LVI-valvojaa tai rakennustyön valvojaa ei yleensä nimitetä, vaan sopimuksenmukaisuus varmistetaan perustajaurakoitsijan omilla laadunvarmistustoimenpiteillä. Edellä lueteltujen valvontavaihtoehtojen lisäksi rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on osaltaan huolehtia, että rakentamisessa noudatetaan lainsäädännön määräyksiä. Lisäksi sen tarkoituksena on ennalta ehkäistä rakennusvirheitä ja tukea käytäntöjä, joilla edistetään hyvää rakennustapaa. (Kankainen & Junnonen 2015, s. 63)

Ennen luovutusta luovutusprosessin avulla varmistetaan suunnitelmien mukainen toteutus sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Luovutusprosessi on rakennushankkeen viimeinen vaihe, jolloin voidaan vaikuttaa kustannusten kertymiseen ja asiakastyytyvyyteen. Luovutusprosessin aikana hankkeen kustannukset ovat jo käytännössä kokonaan sitoutuneet, mutta kaikki kustannukset eivät ole vielä kertyneet. Viimeiset kustannukset kertyvät käytön ja hoidon aikana. Tämä on havainnollistettu kuvassa 2. Jos luovutusprosessin aikana huomataan mahdolliset viat ja puutteet, niin korjauskustannukset silloin ovat pienemmät kuin samojen korjausten kustannukset jälkikäteen asukkaiden muuton jälkeen tehtynä. Järjestelmällisen ja hyvin suunnittelun luovutusprosessin avulla viat ja puutteet havaitaan ja ehditään korjaamaan ennen asukkaiden muuttoa. Asiakastyytyvyyteen liittyen kuvasta 2 nähdään, että asiakas havaitsee toimivuuden pikkuhiljaa asuesaan asunnossa eli luovutusprosessin jälkeen. Jos asiakas havaitsee asunnon käytettävyydessä ongelmia, niin se vaikuttaa negatiivisesti asiakastyytyvyyteen, koska asukas ei halua asuntoon luovutuksen jälkeisiä korjaustöitä vaikeuttamaan arkea.

Luovutusprosessi koostuu asennustapataarkastuksista, säädöistä ja virityksistä, kokeista ja tarkastuksista, aliurakoitsijoiden itselleluovutuksesta, suunnittelijoiden tarkastuksista, toimintakokeista, yhteiskäyttökokeesta, mahdollisesti nimettyjen valvojen tarkastuksista, perustajaurakoitsijan itselleluovutuksesta, teknisestä vastaanottotarkastuksesta, viranomaisen katselmuksesta ja päättyy koko talon luovutukseen. (Talotekniikan tekninen tarkastus-pöytäkirja 2015, s. 1-2) Perustajaurakoitsija suorittaa itselleluovutuksen ja viranomaiset tekevät tarkastuksia, jotta mahdolliset viat ja puutteet huomataan. Yksi osa perustajaurakoitsijan itselleluovutusta ovat muuttotarkastukset tai toiselta nimeltä asukastarkastukset, joissa osakkeenomistaja tutustuu uuteen kotiinsa ja ilmoittaa mahdollisesti havaitsemistaan virheistä ja puutteista (Vanhala & Palviainen 2008, s. 60). Jos asuntoja on myymättä, niin rakennustyön valvoja tai perustajaurakoitsijan edustaja tarkastaa ne sekä yleiset tilat. Itselleluovutuksen jälkeen perustajaurakoitsijalla on aikaa korjata havaitut viat ja puutteet ennen luovutusta. Koska perustajaurakoitsija ei kuitenkaan suorita kaikkia töitä itse, niin korjauksesta voi vastata myös aliurakoitsija. Sen takia ennen perustajaurakoitsijan itselleluovutusta aliurakoitsijat suorittavat omien töidensä itselleluovutuksen ja suunnittelijat suorittavat omat tarkastuksensa, jotta niissä havaitut mahdolliset viat ja puutteet ehditään korjata ennen perustajaurakoitsijan itselleluovutusta.



Kuva 2. Kustannusten kertyminen ja sitoutuminen suhteessa luovutusvaiheeseen (Pietiläinen et al. 2007, s. 26)

Aliurakoitsijat tekevät ennen itselleluovutusta säätöjä ja virityksiä sekä tarkastuksia, jotta suunnitelmien mukaisuus ja toimivuus saadaan varmistettua ja dokumentoitua. Talotekniikkaan liittyviä säätöjä ja mittauksia ovat esimerkiksi lämmitysverkoston painekoe sekä lämmitysjärjestelmän vesivirtojen säätö ja mittaus. Säädot ja tarkastukset tehdään mahdollisimman pian osasuorituksen valmistumisen jälkeen, jotta mahdolliset virheet ja ongelmat voidaan korjata ennen kuin rakenne menee piiloon tai mittauksen tekeminen on

muuten mahdotonta tai vaikeaa. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 34-38) Osasuorituksia valmistuu koko ajan rakentamisen edetessä, joten luovutusprosessi on käynnissä rinnakkain rakentamisen kanssa. Itselleluovutuksen jälkeen suoritetaan toimintakokeet ja yhteiskäyttökoe sekä tekninen vastaanottotarkastus, jolla perustajaurakoitsija varmistaa, että aliurakoitsijat ovat rakentaneet omat talotekniikan osasuorituksensa suunnitelmien mukaan. Teknisessä vastaanottotarkastuksessa käydään läpi suoritettut tarkastukset, katselmukset, kokoukset jne. Pöytäkirjat mittauksista ja tarkastuksista liitetään myös luovutusaineistoon, joka luovutetaan taloyhtiölle luovutuksen yhteydessä. (Talotekniikan tekninen tarkastus-pöytäkirja 2015, s. 1-2)

2.6 Virhevastuu aika

Virhevastuuajana perustajaurakoitsija vastaa kaikista asunnoissa ilmenneistä virheistä (Vanhala & Palviainen 2008, s. 78). Aliurakkasopimusten kautta perustajaurakoitsija on jakanut vastuun kaikkien työtä suorittaneiden kanssa ja aliurakoitsijat vastaavat perustajaurakoitsijalle oman suorituksensa osalta, mm. tekemistään töistä, hankkimistaan rakennustavaroista, ilmoittamista tiedoistaan jne. (Kankainen & Junnonen 2015, s. 71). Virheellisyttä arvioidaan virhesäännösten mukaan. Asunnon tulee vastata sopimusta, annettuja tietoja, säädöksissä asetettuja vaatimuksia ja asianmukaista terveellisyttä ja turvallisuustasoa. Asunnon tulee olla rakennettu asianmukaisista materiaaleista ammattitaitoisesti noudattaen huolellisesti hyvää rakennustapaa. Virhevastuuajan piiriin kuuluu vuositarkastus ja 10-vuotisvastuu, joka kattaa vuositarkastuksen jälkeiseltä kymmeneltä vuodelta piilevät virheet, jotka ovat olleet rakennuksessa jo, kun asunnot ovat luovutettu asukkaille, mutta ovat ilmenneet myöhemmin. (Palviainen 2006, s. 20) Vuositarkastuksen jälkeen tulevien reklamaatioiden yhteydessä käydään läpi seuraava lista:

- Kyse on virheestä, joka olisi pitänyt havaita viimeistään vuositarkastuksessa, eikä sitä silloin reklamoitu
- Vuositarkastuksen jälkeen on havaittu tai olisi pitänyt havaita myyjän vastuulle kuuluva virhe, mutta siitä ei ole reklamoitu kohtuullisessa ajassa
- Vika tai korjaustarve on aiheutunut käyttö- ja huoltovelvoitteiden laiminlyömisestä
- Rakennusosan tai -materiaalin/kojeen tai laitteen käyttöikä on kulunut umpeen
- Kyse on virheestä, joka on ollut ostajan tiedossa ennen kauppaa tai on kulunut 10 vuotta sopimusrikkomuksesta taikka vahinkoon johtaneesta tai edun palautuksen perustana olevasta tapahtumasta

Jos vastaus johonkin listassa lueteltuun seikkaan on myönteinen, ei perustajaurakoitsija yleensä ole vastuussa ilmoitetusta seikasta. (Palviainen 2006, s. 24)

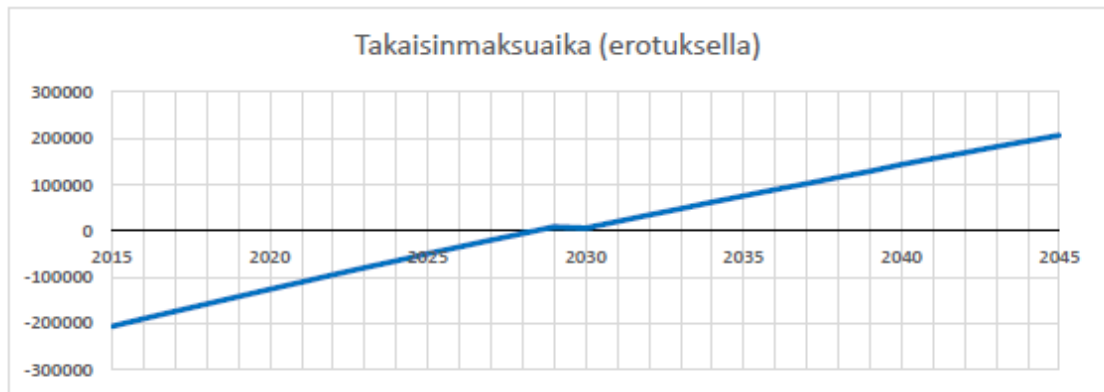
Vuositarkastus on toimitettava 12kk ja viimeistään 15kk sen jälkeen, kun rakennusvalvontaviranomainen on hyväksynyt rakennuksen tai lisää rakennetut asunnot käyttöönottavaksi. (Asuntokauppalaki 843/1994 2015, 4:18 §) Yleensä vuositarkastus suoritetaan niin, että perustajaurakoitsija lähettää ostajille ja asuntoyhtiölle lomakkeet, joihin virheet merkitään. Lomakkeet palautetaan perustajaurakoitsijalle, joka käy katsomassa virheet ja ottaa kantaa niihin ja korjaa ne. (Palviainen 2006, s. 14) Osakkeenomistaja ilmoittaa oman huoneistonsa virheistä ja asunto-osakeyhtiön hallitus kerää osakkailta tiedot muissa rakennuksen osissa ilmenevistä virheistä ja ilmoittaa ne perustajaurakoitsijalle. Asunto-osakeyhtiön osakkaina ovat kyseisen asunto-osakeyhtiön osakkeenomistajat (Vanhala & Palviainen 2008, s. 69).

Perustajaurakoidussa kohteessa osakkaiden virhevastuun turvaksi on asetettu rakentamisvaiheen jälkeiset vakuudet. Ensimmäiset vakuudet vapautuvat perustajaurakoitsijalle, kun asuntokauppasopimuksen tai urakkasopimuksen mukaiset velvoitteet on täytetty tai 12 kk on kulunut vuositarkastuksen pitämisestä. Toinen osa vakuuksista on voimassa 10 vuotta rakennuksen käyttöönottohyväksynnästä. Näiden vakuuksien lisäksi asetetaan myös perustajaosakkaan suorituskyvyttömyysvakuus. Tämä vakuus on voimassa 10 vuotta rakennuksen käyttöönottohyväksynnästä eikä sitä erikseen vapauteta. Suorituskyvyttömyysvakuus on käytännössä vakuutusyhtiöstä hankittava vakuutus, josta voidaan korvata eräin rajoituksin ja omavastuun vähentämisen jälkeen ilmenneet virheet, jos myyjä ei ole suorituskykyinen eikä muita vakuuksia ole käytettävissä. (Palviainen 2006, s. 19)

3. TALOTEKNISET JÄRJESTELMÄT ASUINKERROSTALOSSA

3.1 Lämmitysjärjestelmät

Asuinkerrostalon lämmitysjärjestelmän avulla tuotetaan asukkaille viihtyisä asuinlämpötila lämmityskaudella. Yleisin asuinkerrostalojen lämmönlähde on kauko- tai aluelämpö, vuosien 2000-2010 välillä asuinkerrostalojen uudistuotannossa yli 95% toteutettiin tällä tavalla (Vihola & Heljo 2012, s. 27). Lämmönlähteen valintaan vaikuttaa mm. eri energiamuotojen saatavuus, tontin rakennettavuus, tontin luovutussopimus tai maankäyttösopimukset (Asemakaavamerkinnot ja -määräykset, 2003, s. 26). Energiamuotojen saatavuus ei vaikuta useinkaan, sillä asuinkerrostalot rakennetaan tyypillisesti tiiviille kaupunkialueille, joissa kauko- tai aluelämpö on saatavilla. Tontin rakennettavuus sen sijaan voi vaikuttaa lämmönlähteen valintaan. Esimerkiksi aivan ydinkeskustassa voi olla maalämpökaivojen porauskielto sen takia, että estetään olemassa olevien maanpinnan alapuolisten rakennelmien mahdollinen vahingoittuminen. Kaavamääräyksillä ei voida vaikuttaa lämmönlähteen valintaan, mutta tontin luovutussopimukseen ja maankäyttösopimukseen voidaan ottaa ehtoja esimerkiksi kiinteistön lämmitystavasta (Asemakaavamerkinnot ja -määräykset, 2003, s. 26). Muita syitä valita jokin muu lämmönlähde kuin kauko- tai aluelämpö, voivat olla taloudellisuuslaskelmat tai ekologiset arvot. Esimerkiksi maalämmön energiakustannukset ovat alhaisemmat kuin kaukolämmön, mutta järjestelmän hankintahinta on suurempi kuin kaukolämpöjärjestelmällä (Yhteenveto kaukolämmön ja maalämmön lämmitysjärjestelmävertailusta 2015, s. 7). Jos maalämpöjärjestelmien investointikustannukset pienenevät, niin maalämmöstä voi tulla kilpailukykyisempi verrattuna kaukolämpöön. Kuvassa 3 on esitetty maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuaika kaukolämpöön verrattuna uudessa kerrostalossa. Kuvassa näkyvä janan kulmakertoimen poikkeama 15 vuoden kohdalla johtuu maalämpöjärjestelmän vaatimasta kompressorin vaihdosta.



Kuva 3. Maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuaika kaukolämpöön verrattuna (Yhteenveto kaukolämmön ja maalämmön lämmitysjärjestelmävertailusta 2015, s. 7).

Lämmönjakotapana uudistuotannon asuinkerrostalossa on yleisimmin vesikeskuslämmitys, muita harvinaisempia vaihtoehtoja ovat ilmanvaihtolämmitys tai säteilylämmitys. Vesikeskuslämmityksen avulla lämmitettyä vettä kierrätetään pattereissa, lattialämmityspotkissa tai niiden yhdistelmässä (LVI 13-10261 1996, s. 1). Veden lämpötiloina käytetään matalia lämpötiloja, jolloin energiahäviöt ovat pieniä ja pintalämpötilat eivät ole polttavia (LVI 13-10261 1996, s. 7). Vesi lämmittää joko lattiaa tai pattereita ja luovuttaa lämmön edelleen huoneilmaan. Oleskeluvyöhykkeellä lämmityskauden huonelämpötilan suunnitteluarvona käytetään yleensä 21 °C (RakMk D2 2012, s. 6). Jos talossa on vesikiertoinen patterilämmitys, niin esimerkiksi märkätiloissa voi olla lisäksi sähköinen mukavuuslattialämmitys, joka ei ole osa päälämmitysjärjestelmää (LVI 13-10261 1996, s. 7). Asuinkerrostalon päälämmitysjärjestelmänä ei voida käyttää suoraa sähkölämmitystä, koska se ei ole käytännössä mahdollista nykyisten energiamäärien takia.

3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Asuinkerrostalo liitetään kunnalliseen vesijohtoverkostoon tonttijohdolla. Yleiseen vesijohtoverkoston liittäessä tontilla on kiinteistökohtainen vesilaitoksen päävesimittari (LVI 06-10443 2009, s. 5). Päävesimittarin lisäksi ympäristöministeriön asetus edellyttää, että huoneistokohtaiset vesimittarit ovat asennettava kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollisuus käyttää laskutuksen perusteena (Ympäristöministeriön asetus kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista annetun asetuksen muuttamisesta 2010). Huoneistokohtainen vesimittari luo myös mahdollisuuksia energiansäästöön (LVI 06-10443 2009, s. 5).

Vesihuollosta vastaava kunta toimittaa talousveden laatuvaatimukset täyttävää kylmää talousvettä, joka vesilaitteistoiden avulla johdetaan asukkaille (LVI 06-10443 2009, s. 5).

Kylmä vesi voidaan johtaa suoraan asukkaille, mutta sen lisäksi tarvitaan lämminvesilaitteisto, jotta asukkaat saavat myös lämmintä vettä käyttöönsä. Lämminvesilaitteiston avulla saatavan veden on oltava vähintään 55°C joka puolella järjestelmää, mutta henkilökohtaiseen puhtaanapitoon tarkoitetuista lämminvesikalusteista saatavan veden lämpötila ei saa ylittää 65°C (RakMk D1 2007, s. 9). Raja-arvoksi asetettu 55 °C:n lämpötila estää veden mikrobiologisen ja kemiallisen laadun heikkenemisen (mm. legionella-bakteerit) sekä lämpökestoisten pieneliöiden lisääntymisen, veden lämpötila ei saa kuitenkaan olla yli 65 °C tapaturmien välttämiseksi (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003: Asumisterveysohje 2003, s. 87). Lämmin käyttövesi tuotetaan lämmönsiirtimien avulla käyttäen hyväksi samaa lämmönlähdettä kuin lämmitysjärjestelmä käyttää (LVI 06-10443 2009, s. 5).

Vesihuoltolaitos vastaa myös jäteveden puhdistamisesta. Jätevesilaitteiston avulla asuinrakennuksen jätevedet johdetaan kunnalliseen verkkoon niin, että ei aiheudu epämiellyttäviä hajuja eikä terveydellistä vaaraa (RakMk D1 2007, s. 19). Vesijohtojen ja viemärien suunnittelussa on otettava huomioon voimassa olevat määräykset vesijohtojen asennuksesta, huollettavuudesta, vesivuotojen havaittavuudesta sekä lisäksi lämmön-, palo- ja ääneneristykseen liittyvät kysymykset (LVI 06-10443 2009, s. 5). Jätevesi johdetaan yleensä eri viemäriin kuin rakennuksen sade- ja kuivatusvedet. Sadevedet voidaan myös esim. imeyttää maastoon niin, että niistä ei aiheudu haittaa ympäristölle eikä lähialueen asukkaille. (RakMk D1 2007, s. 27-28)

3.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

Kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa oleskeluvyöhykkeellä täytyy saavuttaa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto (RakMk D2 2012, s. 10). Tutkimusten mukaan työssä käyvä suomalainen viettää vuorokaudessa 16 tuntia kotona, joten sisäilmalla on huomattava terveydellinen vaikutus (Harju 2014, s. 8). Näiden olosuhteiden luomiseksi käytetään ilmanvaihtojärjestelmänä pääsääntöisesti lämmöntalteenotolla varustettua koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtokonetta, joka tuo suodatettua puhdasta ilmaa asuntoihin ja poistaa käytetyn liikaisen ilman asunnoista. Nykyisten rakentamismääräysten mukaan poistoilmasta on otettava talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45% ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. Vastaava lämpöenergian tarpeen pienentäminen voidaan toteuttaa myös parantamalla joko rakennuksen vaipan lämmöneristystä tai vaipan ilmanpitävyyttä tai vähentämällä ilmanvaihdon tarvitsemaa lämpömäärää muuten. (RakMk D3 2012, s. 15) Käytännössä tämä määräys toteutetaan aina lämmöntalteenoton avulla.

Ilmanvaihto toteutetaan hajautetusti huoneistokohtaisilla ilmanvaihtokoneilla, keskitetysti yhteisellä ilmanvaihtokoneella tai sekajärjestelmällä. Sekajärjestelmässä kerroskohtaisella ilmanvaihtokoneella toteutetaan yhden tai kahden kerroksen asuntojen ilmanvaihto, tämä on tyypillinen järjestelmä korkeissa rakennuksissa. Hajautetussa järjestel-

mässä asuntokohtaiset säätömahdollisuudet ovat yleensä paremmat kuin keskitetyssä järjestelmässä, mutta huoneistoihin asennettavat ilmanvaihtokoneet vievät luonnollisesti asunnoista tilaa. Myös keskitetty järjestelmä on mahdollista toteuttaa hyvillä asuntokohtaisilla säätömahdollisuuksilla, mutta silloin järjestelmästä tulee helposti kallis ja on usein kannattavampaa toteuttaa ilmanvaihto muun järjestelmämallin avulla. (LVI 06-10443 2009, s. 6)

Niin kuin ensimmäisessä kappaleessa on kerrottu, lämmöntalteenottolaitteisto on käytännössä jokaisessa uudisasuinkerrostaloon asennettavassa ilmanvaihtojärjestelmässä. Lämmöntalteenoton lisäksi tuloilman lämmitys on tyypillinen ilmanvaihtokoneen ominaisuus, sillä talven kylmimmillä pakkasilla lämmöntalteenottolaitteisto voi jäätyä, jos tuloilmaa ei esilämmitetä ennen lämmöntalteenottoa. Esilämmityspatterin lisäksi ilmanvaihtokoneessa voi olla vielä jälkilämmityspatteri, jonka avulla ilmaa saadaan lämmitettyä ennen kuin se puhalletaan asuntoihin. Muita lisälaitteominaisuuksia ovat: jäähdytys, kostutus ja kuivaus. Jos ilmanvaihtojärjestelmässä on edellisistä vähintään jäähdytysominaisuus, niin puhutaan ilmastointijärjestelmästä. Kostuttimen avulla voidaan kostuttaa, esimerkiksi talvella muuten kuivaa ilmaa. Kuivauksen avulla taas voidaan kuivattaa ilmaa, jos ulkoilman suhteellisen kosteuden arvo on suuri. (RT 07-10946 2009, s. 16) Nämä ominaisuudet ovat kuitenkin todella harvinaisia asuinkerrostalokohteiden ilmanvaihtojärjestelmissä, jos kuivaukseksi ei lasketa sitä, että ilma kuivuu automaattisesti, jos sitä viilennetään.

Mahdollisuus ilman koneelliseen jäähdyttämiseen ei ole nykyisten rakennusmääräysten mukaan pakollista, vaan tilojen ylälämpenemisen estämiseksi on ensisijaisesti käytettävä rakenteellisia ja muita passiivisia keinoja sekä tehostettua ilmanvaihtoa yöllä. Rakenteellisia ja passiivisia keinoja ovat esim. auringonsuojusratkaisut, lasipintojen koko ja suuntaus sekä rakennuksen massoittelu. Kesäajan huonelämpötiloille on asetettu jäähdytysraja, jota ei saa ylittää yli 150 astetunnilla. Jos tätä ei saavuteta passiivisin keinoin, niin täytyy käyttää koneellista jäähdytystä. Kesäajan huonelämpötilojen vaatimuksenmukaisuus osoitetaan eri tilatyypin lämpötilalaskennalla. (RakMk D3 2012, s. 9-10) Tilaaikohteissa voidaan käyttää tilaajan vaatimuksesta suunnittelun lähtökohtina kuitenkin esimerkiksi sisäilmastoluokitusta rakennusmääräysten sijasta. Jos vaatimuksena on sisäilmastoluokituksen luokka S2 hyvä sisäilmasto, niin oleskeluvyöhykkeen operatiivinen lämpötila ei saa milloinkaan nousta yli 27 asteeseen (RT 07-10946 2009, s. 6). Tähän ei päästä muuten kuin koneellisen jäähdytyksen avulla.

3.4 Sähköjärjestelmät

Sähköjärjestelmää voidaan tarkastella kiinteistössä tapahtuvan toiminnan kannalta. Käyttöenergiaa tarvitaan koneille, laitteille ja keinovalaistukselle kiinteistön eri osissa (Harsia 2004, s. 25). Koneita ja laitteita ovat mm. hissi ja savunpoistoluukut. Savunpoistoluukut toimivat sähköllä ja palokunnan täytyy pystyä ohjaamaan niitä erityisen painikejärjestelmän tai muun avausjärjestelmän avulla (Talotekniikka RYL2002 osa 2, 2002, s. 161).

Käyttöenergian siirtämiseksi turvallisesti ja tarkoituksenmukaisesti kiinteistön eri osiin vaaditaan sähköjärjestelmä sähköenergian jakelua ja käyttöä varten (Harsia 2004, s. 12). Sähköjärjestelmän avulla asukkailla tarjotaan 230/400V 50Hz vaihtojännite-energiaa. Koko rakennuksen talotekniikkajärjestelmää ajateltaessa sähköjärjestelmä on välttämätön, sillä sitä tarvitaan muiden taloteknisten järjestelmien käytön säätöön ja ohjaamiseen eli rakennusautomaatiojärjestelmään, joka kuuluu sähkötekniisiin tietojärjestelmiin.

Asuinkerrostalon sähköpääkeskus liitetään osaksi yleistä sähköjakeluverkostoa. Sähkölaittilojen tulee olla lämpimiä, mielellään maalattuja ja lattialla puolijohtavat päällysteet. Pääkeskuksen alle lattiaan voidaan tehdä kaapelikanava, jonka kautta talojohdot ja nousujohdot putkitetaan ja asennetaan. Pääkeskushuoneessa on myös kiinteistökeskus, johon on liitetty kiinteistön sähkölaitteet sekä mittarikeskus. Sähkölaittiloihin on oltava pääsy energialaitoksen henkilöiltä. Mittarikeskus voi sijaita myös porraskohtaisessa sähkötilassa tai kerrostasanteella. Asuntojen sähkömittarit keskitetään mittarikeskukseen. Asuntoihin sijoitetaan ryhmäkeskukset, joihin liitetään kaikki asunnon ryhmäjohdot. Asunnon telelaitteiden ristikytkennät, modeemit ja vastaavat keskitetään ryhmäkeskuskomeroon tai -kaappiin. Nousujohtojen avulla sähkö siirretään eri keskusten välillä. Asuinkerrostaloon voidaan lisäksi sijoittaa muutama paikallisen energialaitoksen ohjeiden mukaan. (RT 93-10965 2009, s. 8)

3.5 Sähkötekniset tietojärjestelmät

Sähköiset turvallisuusjärjestelmät ovat yksi osa sähkötekniisiä tietojärjestelmiä, niihin kuuluvat sähkölukitusjärjestelmä, sähköverkkoon kytketyt palovaroittimet ja mahdollinen rikosilmoitinjärjestelmä. Näistä kolmesta järjestelmästä sähköverkkoon kytketyt palovaroittimet ovat uusissa asunnoissa pakolliset (Palovaroitinsäädökset ja niiden tulkinat 2009, s. 1). Nämä järjestelmät voivat toimia yleiskaapelointijärjestelmän kautta tai niitä varten voi olla omat kaapelointijärjestelmät. Sähkölukitusjärjestelmän avulla avainten kulkuoikeuksiin voidaan tehdä helposti muutoksia, ja kadonneen avaimen poisto on huomattavasti helpompaa kuin perinteisen mekaanisen lukituksen tapauksessa, jolloin lukkoja voidaan joutua sarjoittamaan uudelleen. Lukko-ohjaimen rekisteri tuo lisäturvallisuutta, koska sieltä voidaan katsoa millä avaimella on kuljettu mistäkin ovesta viimeksi. Jos halutaan entisestään nostaa turvallisuustasoa, niin voidaan asentaa rikosilmoitinjärjestelmä. (Harsia 2004, s. 139-141) Se ei ole kovin yleinen asuinkerrostalon yleisissä tiloissa, mutta mahdollinen esimerkiksi silloin, kun katutasen tilat ovat liiketiloja.

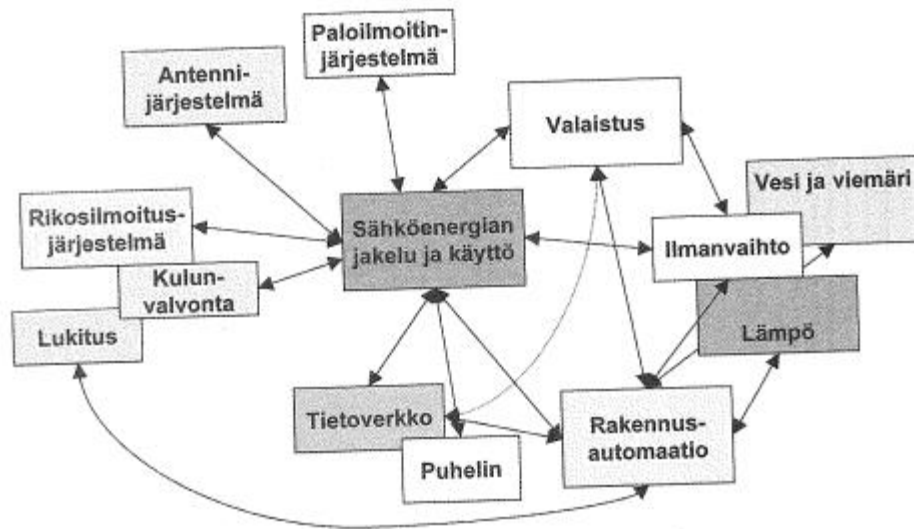
3.5.1 Tietoliikennejärjestelmät

Tietoliikennejärjestelmille on asuinkerrostalossa oma teetila, jossa sijaitsee puhelin-, ATK- ja antennilaitteet. Tietoliikennejärjestelmät toteutetaan yleiskaapelointijärjestelmän avulla. Yleiskaapelointijärjestelmä jakaantuu kolmeen eri sovellusryhmään, puhelin-

ja lähiverkkosovellukset, antenniverkon sovellukset ja rakennusautomaation ja turvallisuustekniikan sovellukset. Ovipuhelinjärjestelmän avulla ulko-oven ovipuhelimella saadaan puheyhteys asunnon puhelinkoneeseen ja puhelinkoneella voidaan ohjata sähköisesti ulko-oven lukkoa. Lähiverkkojärjestelmän avulla toteutetaan kodin internetyhteydet. Yhteisantennijärjestelmä takaa asuntoihin digitaaliset tv- ja radiopalvelut. Yhteisantennijärjestelmä varustetaan omilla antenneilla tai se liitetään kaapeli-tv verkkoon. (Harsia 2004, s. 136-144)

3.5.2 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Sähkötekniisiin tietojärjestelmiin kuuluu isoimpana erillisenä osana rakennusautomaatiojärjestelmä. Rakennusautomaatiojärjestelmä on kiinteistön käytön, ohjauksen ylläpidon sekä energiankulutuksen seurannan työväline. Yleisimpiä toimintoja ovat kiinteistön laitteiden käynninohjaus, erilaisten suureiden mittaaminen ja säätö esim. lämmitysjärjestelmän menoveden säätö ulkolämpötilan mukaan, laitteiden käyttötilojen ja hälytys- ja ilmoitustietojen vastaanotto ja mahdollinen edelleenlähetykset sekä energiakulutustietojen vastaanotto ja käsittely. (TalotekniikkaRYL2002 osa 2, 2002, s. 267) Rakennusautomaatiolla voidaan vaikuttaa kiinteistön energiatehokkuuteen mm. hälytyksillä, raporteilla ja optimoinnilla. Optimointia on esim. ilmanvaihdon tarpeenmukainen ohjaus ja säätö. Raportteja saadaan lämmön-, sähkön- ja veden kulutuksesta. Vertaamalla raportteja aikaisempiin vastaaviin raporteihin, voidaan arvioida rakennuksen toimivuutta. Valvonta ja hälytys minimoivat energiahukkaa, vahinkojen suuruutta ja korjausajkoja. (Harju 2014, s. 98) Rakennusautomaatiojärjestelmään asetetaan käyttöliittymän kautta halutut säädöt ja järjestelmä toteuttaa määritetyt toiminnot ajallaan suurena alueellisena järjestelmänä. Käyttöliittymän kautta myös asukkaalla on mahdollisuus muokata joitakin säätöjä haluamaiseen. Talotekniikkalaitteiden lisäksi voidaan ohjata mitä vain sähkötoimisia laitteita. Esimerkiksi kaihtimia voidaan ohjata ajastimella tai päivänvaloanturilla, valaistusta voidaan säätää ja pistorasiat voidaan ohjata jännitteettömiksi kotoa poistuttua. (Harju 2014, s. 98-99) Nämä toiminnot voidaan katsoa kuuluvaksi osaksi rakennusautomaatiojärjestelmää tai ne voidaan katsoa erilliseksi järjestelmäksi, jota kutsutaan kodinohjausjärjestelmäksi tai älykotijärjestelmäksi. Digitaalinen tutkimuspalvelu BI Intelligence arvioi älykotilaitteiden globaalien markkinoiden arvoksi vuonna 2014 yli 61 miljardia dollaria ja vuoteen 2019 mennessä arvon odotetaan nousevan 490 miljardiin dollariin (Aatsalo 2016). Asuin-kerrostalon rakennusautomaatiojärjestelmä tulee todennäköisesti tulevina vuosina kehittymään kohti kodinohjausjärjestelmää. Kuvassa 4 on esitetty talotekniikan yleisimpiä järjestelmiä sekä rakennusautomaation liittyminen niihin.



Kuva 4. Talotekniikan yleisimmät järjestelmät ja niiden liittyminen rakennusautomaatioon (Harsia 2004, s. 132)

4. LUOVUTUSVAIHEEN TALOTEKNISET TEHTÄVÄT JÄRJESTELMITTÄIN

4.1 Tehtävien suoritusvelvollisuudet, suoritusajankohta ja dokumentointi

Järjestelmän asentanut urakoitsija huolehtii kaikista sen järjestelmän luovutusprosessin tehtävistä ja tarkastuksista, ellei muuta ole mainittu. Seuraavassa on lueteltu, kuka yleensä vastaa tietyn järjestelmän asennuksesta. Lämmitysjärjestelmän ja vesi- ja viemärijärjestelmän asentaa putkiurakoitsija. Ilmanvaihtojärjestelmän asentaa ilmanvaihtourakoitsija. Sähkö- ja sähkötekniikan tietojärjestelmän asentaa sähköurakoitsija, mutta sähköurakoitsija on useimmiten aliurakoinut mm. antennijärjestelmän ja tietoliikennejärjestelmän sekä muut sähkötekniikan tietojärjestelmiin kuuluvat osat eri urakoitsijoille. Sähköurakoitsijan täytyy ottaa huomioon kuitenkin se, että perustajaurakoitsija on usein kieltänyt urakoiden ketjuttamisen yhtä porrasta pidemmälle. Rakennusautomaatiojärjestelmän asentaa automaatiourakoitsija. Tämän lisäksi tavallisessa asuinkerrostalokohteessa on erikoisalan urakoitsijoita, joita ovat esimerkiksi hissiurakoitsija ja turvaurakoitsija, joka vastaa lukitusjärjestelmästä ja muiden turvallisuusjärjestelmien asentamisesta. Luovutusprosessin nimikkeestä huolehtiminen tarkoittaa, että urakoitsija tekee itse tehtävän tai tarkastuksen tai tilaa viranomaisen tai muun hyväksytyn tahon suorittamaan sen (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 39). Rakennusmääräyskokoelmissa veloitetaan tekemään tiettyjä tarkastuksia. Tämän lisäksi lainsäädäntö ja tiettyyn järjestelmään liittyvät omat määräykset ja ohjeet velvoittavat tekemään joitakin tarkastuksia. Näiden pakollisten tarkastusten lisäksi suunnittelijat määrittelevät LVI-työselostuksessa tarkastuksia ja tehtäviä, jotka myös suoritetaan laadun varmistamiseksi.

Seuraavissa luvuissa luetellut tehtävät ja tarkastukset suoritetaan mahdollisimman pian siihen liittyvän järjestelmän valmistumisen jälkeen. Esimerkiksi käyttövesiverkoston huuhtelu ja painekoe suoritetaan mahdollisimman pian käyttövesiverkoston valmistuttua. Tämä tarkoittaa sitä, että tehtävät ja tarkastukset ajoittuvat yleensä 3-4 kuukauden ajanjaksolle ennen luovutusta. Poikkeuksena tähän ovat malliasennukset ja laitteiden ja tarvikkeiden hyväksynnät, jotka tehdään työvaiheen aluksi eli ennen varsinaisen luovutusvaiheen alkamista ja paljon aikaisemmin kuin seuraavien lukujen muut tehtävät ja tarkastukset. Kaikki työmaalle toimitettavat laitteet ja tarvikkeet on hyväksyttävä kohteesta riippuen suunnittelijalla, perustajaurakoitsijalla tai LVI-valvojalla. Jos tarvike on määritelty suunnitelmissa, niin sitä ei tarvitse erikseen hyväksyttää. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 32)

Malliasennusten avulla valvotaan, että asennukset täyttävät sopimusasiakirjoissa esitetyt vaatimukset, rakentamismääräyskokoelman vaatimukset sekä eri viranomaisten ja julkisten laitosten voimassa olevat ohjeet ja määräykset. Malliasennuskatselmus tehdään kaikista alkavista työvaiheista ja se suoritetaan kunkin työvaiheen osalta kerran. Malliasennukset tehdään kaikista useaan kertaan toistuvista työsuoritteista sen takia, että niihin ei jäisi toistuvia virheitä tai puutteita. Malliasennuksen tarkastukseen osallistuvat tapauskohtaisesti yleensä perusturakoitsijan edustaja ja LVI-suunnittelija tai LVI-valvoja. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 31) Kuhunkin järjestelmään liittyvät malliasennukset ovat lueteltu seuraavissa luvuissa, koska niiden avulla luodaan edellytykset sille, että myöhemmin suoritettavat tehtävät jatarkastukset saadaan suoritettua hyväksytysti.

Luovutusvaiheen tehtäviä ja tarkastuksia tehdään siksi, että ongelmilta välttyttäisiin, mutta myös ongelmatilanteita varten. Pääajatuksena on, että tehtävien ja tarkastusten jälkeen, järjestelmä toimii suunnitellulla tavalla. Aina ei näin kuitenkaan ole ja silloin dokumenttien avulla voidaan selvittää tai näyttää toteen, onko ongelma ollut järjestelmässä alusta asti vai tullut siihen myöhemmin. Ongelman olemassaolon selvittämiseksi dokumentista täytyy löytyä tietyt arvot. Esimerkiksi ilmamäärien mittauspöytäkirjasta tulee löytyä suunnitellut ilmavirrat, mitatut ilmavirrat, ilmavirtojen ero prosentteina sekä venttiilinsäätöasento (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 52). Ongelmallisille osille voidaan tehdä mittaukset uudestaan, jonka jälkeen vertailemalla nykyisiä ja aikaisempia mittauksia saadaan lisää tietoa ongelman ratkaisemista varten.

4.2 Lämmitysjärjestelmä

Ennen varsinaisen luovutusvaiheen alkamista lämmitysjärjestelmässä käytettävät tarvikkeet on hyväksyttävä ja vähintään seuraavista työsuoritteista tehdään malliasennukset työn etenemisen mukaan:

- Lämpöjohtojen kannatus, eristys ja -sivustatuki alapohjassa
- Hormiin asennettavien lämpöjohtojen asennus
- Runkolämpöjohtojen kannatus
- Asuntojen patterien asennus
- Asuntojen jako- ja kytkentäjohtojen asennus sekä niiden kannakointi
- Vesikiertoisen lattialämmityksen asennus

(YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 31)

Lämmitysvesiverkosto huuhdellaan mahdollisen lian ja irtoaineksen takia mahdollisimman pian putkiston valmistuttua. Huuhtelu tehdään linjoittain ja runkojohto-osuudet sekä

ulkopuoliset johto-osuudet huuhdellaan omina ryhminään. Linjasäätö- ja patteriventtiilien esisäätö asetetaan täysin auki ennen huuhtelua. Mutapussi puhdistetaan huuhtelutoimenpiteen jälkeen. Huuhtelun jälkeen verkostolle tehdään painekoe, jonka avulla laitteisto osoitetaan tiiviiksi ja virheettömäksi. Painekoe suoritetaan 0,4 MPa:n paineella 30 minuuttia lämmönjakohuoneesta mitattuna. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 34) Painekokeen alaisesta verkostosta suljetaan pois koepainetta alemman paineenkeston verkoston osat, kuten automaattiset ilmanpoistimet, paisunta-astiat ja varoventtiilit (TalotekniikkaRYL2002 osa 1, 2002, s. 60). Jos lämmityksen jakotapana on lattialämmitys, niin myös sille tehdään painekoe. Painekoe tehdään ennen putkien peittämistä. Ennen painekoetta putkisto ilmataan huolellisesti. Kiertovesipumppu pysäytetään aika ajoin joksikin aikaa ja päästetään jakosäätimessä olevasta ilmausruuvista ilma pois, näin ilmataan joka piiri vuorollaan. Verkostoon pumpataan haluttu koepaine, joka määräytyy järjestelmän heikoimman osan rakennepaineen mukaan. Kahden tunnin kuluttua nostetaan paine uudelleen haluttuun koepaineeseen. Painekoe on hyväksytty, jos paine ei koeaikana laske. (LVI 13-10261 1996, s. 11)

Jos lämmitysmuotona on kaukolämpö, niin kaukolämpöjärjestelmälle tehdään omia tarkastuksia kaukolämpölaitteiden valmistumisen mukaan. Kaikki seuraavaksi luetellut tarkastukset ovat pakollisia K1/2013 Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet mukaan. Kaukolämmönmyyjät vaativat tuon julkaisun määräysten ja ohjeiden noudattamista, jotta asiakas saa liittyä kaukolämpöverkkoon. Ensin tehdään kaukolämmön käyttöönottotarkastus ja tiiviyskoe. Käyttöönottotarkastus on suoritettava ennen kuin laitteisto voidaan ottaa käyttöön. Käyttöönottotarkastuksella valvotaan muun muassa sitä, että kaukolämmön ensiöpuolen asennus on vaatimusten mukainen. Käyttöönottotarkastus ja tiiviyskoe tehdään Turvatekniikan keskuksen määräysten ja lämmönmyyjän ohjeiden mukaan. Ensiöpuolen putkiston ja laitteiden sekä lämmönsiirtimeen tiiviys todetaan kylmällä vedellä tehtävällä painekokeella. Koepaine on 1,2 x suunnittelupaine eli yleensä 2,1 MPa. Koepainetta ylläpidetään vähintään 15 minuuttia niin, että kaikkien paineenalaisten osien ja liitosten tarkastaminen on mahdollista kokeen aikana. Lämmönmyyjä, auktorisoitu lämpöurakoitsija tai muu palveluntarjoaja suorittaa tarkastuksen. Käyttöönottotarkastuksen lisäksi järjestelmälle on suoritettava säätöjärjestelmän viritys ja toimintakoe, jotka tehdään lämmöntoimituksen jälkeen. Viritys tehdään suunnittelijan antamien lähtöarvojen pohjalta. Säätöpiirien toimintakokeessa varmennetaan askelvastekokein, että säätölaitteet toimivat virityksen jälkeen vaatimusten mukaisesti. Virityksen suorittaa laitetoimittaja (valtuutettu säätölaitteurakoitsija). Lopuksi laitteistolle on suoritettava lopputarkastus. Lopputarkastuksessa todetaan kaukolämpölaitteiden valmistuminen. Lämpömyyjä tai auktorisoitu lämpöurakoitsija tekee rakennuksen kaukolämmityslaitteille lopputarkastuksen lisäksi toimintakokeen kaukolämmityslaitteiden toiminnan varmistamiseksi. Tarkastuksen suorittaa lämmönmyyjä, auktorisoitu lämpöurakoitsija tai muu palveluntarjoaja. (Rakennusten kaukolämmitys: Määräykset ja ohjeet julkaisu K1/2013 2014, s. 46-48)

Lämmitysverkostolle tehdään tasapainotus eli perussäätötyö eli vesivirtojen mittaus ja säätö, kun lämmitysverkosto on huuhdeltu, sille on tehty painekoe sekä laitteet on asennettu ja viritetty toimintakuntoon. Ensin poistetaan patteriventtiilien suojahatut. Sitten täytetään ja ilmataan verkosto. Tarkistetaan ja säädetään verkoston paine. Paine ei saa ylittää verkoston heikoimman osan painetta. Patteriventtiilien ja linjasäätöventtiilien esisäätöarvot asetetaan suunnitelmien mukaisesti. Jos järjestelmässä on paine-erosäätettäviä pumppuja, paine-ero/paineentasausventtiileitä, linjakohtaisia paine-erosäätimiä yms. säädetään näiden asetusarvot suunnitelmien mukaisiksi. Avataan moottoritoimiset säätöventtiilit, magneettiventtiilit ja vastaavat venttiilit. Säädetään kokonaisvesivirta pumpun säätöventtiilillä. Mitataan linjasäätöventtiilien virtaamat ja tarvittaessa säädetään ne vastaamaan suunniteltuja arvoja. (LVI 41-10230 1994, s. 6)

Näiden tarkastusten jälkeen lämmitysjärjestelmälle tehdään järjestelmästä riippumaton osa, joka on kuvattu luvussa 4.7. Huonelämpötilojen mittaus ja patteriventtiilien esisäätö eli lämmitysjärjestelmän lopullinen säätötyö suoritetaan ensimmäisen lämmityskauden aikana, kun vuorokauden keskilämpötila on alle -5°C . Silloin säädetään verkoston menoveden lämpötila säätökeskuksen asetusarvoa muuttamalla. Kun asetusarvoa muutetaan, lämpötilojen on annettava tasaantua vähintään 2 vuorokautta. Tämän jälkeen mitataan huonelämpötilat, kun oikea säätökäyrä on löytynyt. Jos huonelämpötilat poikkeavat enemmän kuin $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$, tasoitetaan patterikohtaisen virtaamat, muuttamatta linjasäätöventtiilin virtaamaa. Esisäätöarvoa muutetaan korkeintaan 1 asteikkoväli kerrallaan. Vuorokauden kuluttua suoritetaan tarkistusmittaus. Jos huonelämpötiloja ei saada näin kohdalleen, niin koko verkoston linjasäätöventtiilien virtaamat ovat tarkastettava ja tarvittaessa säädettävä. Asennetaan patteriventtiilien termostaattiosta paikoilleen haluttuun huonelämpötilaan säädettyinä. Kiinnitetään käsipyörät ja lukitaan yleisten tilojen venttiilit. (LVI 41-10230 1994, s. 6-7)

4.3 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Ennen varsinaisen luovutusvaiheen alkamista vesi- ja viemärijärjestelmässä käytettävät tarvikkeet on hyväksyttävä ja vähintään seuraavista työsuoritteista tehdään malliasennukset työn etenemisen mukaan:

- Vesi- ja viemärijohtojen kannatus ja sivustatuki sekä kaadot ja eristykset alapohjassa
- Hormiin asennettavien vesirunkojohtojen asennus
- Runkovesi- ja runkoviemärijohtojen kannatus katosta sekä eristykset ja alakaton yläpuolelle asennettavien LVI-laitteiden asennus
- Viemärihajotukset asunnoissa
- Kaadot ja lattiakaivon asennus asunnoissa

- Jako- ja kytkentäjohtojen asennus sekä kannakointi asunnoissa
- Seinän sisään asennettavien vesijohtojen kannakointi asunnoissa
- Vesikalusteiden asennus ja kytkentäjohtojen kannakointi asunnoissa
- Sadevesi- ja tuuletusviemäreiden sekä kaivojen asennus
- Eristykset ja muovitukset ullakolla ja IV-konehuoneessa
- Viemärikaivannon kaivu (pohjan tasaisuus ja kivettömyys)
- Ulkopuolisten viemärien kaadot
- Ulkopuolisten putkielementtien asennus ja kaivannon täyttö (täyttöhiekan kivettömyys)

(YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 31)

Mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, kun mahdolliset korjaukset ovat vielä suhteellisen helppoja tehdä, kaikki runkoviemärit huuhdellaan rakennusten sisä- ja ulkopuolelta ja kaikki kaivot puhdistetaan. Viimeistään tämä toimenpide on suoritettava kuukautta ennen ulkopuolisten töiden luovutusta. Viemärit huuhdellaan, koska niihin on saattanut valujen aikana roiskua betonia ja rakentamisen aikana muita roskia, jotka tukkivat viemäriä eikä viemäriin virtaukset ole suunnitelmien mukaisia. Runkoviemäreiden huuhtelun jälkeen maanvaraiset viemärit videokuvataan. Tämän lisäksi myös kerrosten viemärihajoitukset videokuvataan. Pöytäkirjojen lisäksi videotallenteet säilytetään. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 36)

Viemärijärjestelmän lisäksi myös käyttövesiverkosto huuhdellaan ja sille tehdään painekoe. Rakennusmääräyskokoelman osan D1 määräys velvoittaa huuhtelemaan käyttövesiverkoston talousvedellä ja tekemään sille painekokeen. Käyttövesiverkosto huuhdellaan mahdollisen lian ja irtaaineksen takia mahdollisimman pian putkiston valmistuttua ensimmäisen täytön ja painekokeen yhteydessä. Huuhtelulla parannetaan myös putkien sisäpinnan suojakerroksen muodostumista erityisesti kupariputkissa (Kaunisto 2013, s. 18). Kylmä- ja lämminvesijohdot sekä kiertojohto huuhdellaan erikseen. Mahdolliset pore-suuttimet poistetaan ja kiertojohdon säätöventtiilit avataan täysin auki. Huuhtelu aloitetaan kauimmasta vesipisteestä veden virtaussuuntaa vastaan. Vesipisteet avataan täysin ja jokaisesta ottopisteestä juoksetaan vettä vähintään 2 minuuttia ennen seuraavan ottopisteen aukaisemista. Lopuksi vedenottopisteet suljetaan päinvastaisessa järjestyksessä, kun ne avattiin. Putkiston huuhtelun tulee kestää vähintään 15 sekuntia jokaista putki-juoksumetriä kohden ja veden virtausnopeus tulisi kaikissa putkiston osissa olla vähintään 0,5 m/s. (RakMk D1 2007, s. 16)

Vesijohtoverkoston huuhtelun jälkeen verkostolle tehdään painekoe siten, että käyttövesijohdot liitoksineen ovat näkyvissä. Painekokeen avulla laitteisto osoitetaan tiiviiksi ja

virheettömäksi. Laitteisto täytetään alimmasta kohdasta alkaen talousvedellä siten, että laitteistoon ei jää ilmaa. Koepaine on tavallisesti 1000 kPa alimmasta pisteestä mitattuna ja koe kestää vähintään 10 minuuttia. (RakMk D1 2007, s. 16) Jos vesilaitteistossa on muoviputkea, niin nopea koemenettely tehdään seuraavasti: Järjestelmä täytetään vedellä ja ilmataan, paine kohotetaan arvoon $1,5 \times$ työpaine (enimmäistyöpaine 1000 kPa). Painea ylläpidetään 30 minuuttia, lisäämällä tarvittaessa vettä putkiston laajetessa. Varmistetaan, että putkistoon liitetyt laitteet kestävät koepaineen ja suljetaan ne tarvittaessa pois painekokeesta. Tämän jälkeen lasketaan paine noin puoleen tyhjentämällä vettä nopeasti. Tiiviissä putkistossa paine kohoaa muutamassa minuutissa vakaaseen arvoon (1000 kPa:n verkostossa 500 kPa:sta noin 700: aan kPa). Tarkkaillaan painetta 90 minuuttia, jos paine ei alene tässä ajassa, niin laitteisto on tiivis. (Talotekniikka RYL2002 osa 1, 2002, s. 102-103)

Käyttövesiverkoston huuhtelu ja painekoe on tehtävä järjestelmälle aina, mutta rakennusmääräyskokoelman osan D1 määräys (2007, s. 16) velvoittaa myös, että laitteisto on puhdistettava ja desinfioitava viranomaisten ohjeiden mukaan, jos on syytä epäillä, että se on joutunut alttiiksi tauteja aiheuttavien mikrobien tai muiden terveydelle vaarallisten tai haitallisten aineiden vaikutukselle (RakMk D1 2007, s. 16). Huuhtelun ja mahdollisen puhdistuksen ja desinfioinnin lisäksi asennuksen yhteydessä otetaan järjestelmän terveellisyys ennakoivasti huomioon. Tämä huomioidaan siten, että vesilaitteiston asennuksessa on käytettävä käyttötarkoitukseen sopivia testattuja ja tarkastettuja materiaaleja ja asennuksessa on otettava huomioon, että ne eivät joudu kosketuksiin aineiden kanssa, jotka voivat saastuttaa veden (RakMk D1 2007, s. 7). Jos rakennuksen osat valmistuvat eri aikaan, niin on tärkeää pitää kaikki vesijohdot ja laitteet kuivana, kunnes koko järjestelmä otetaan käyttöön. Jos johonkin rakennuksen osaan tuodaan vesi viikko tai kuukausia aiemmin kuin muihin osiin, niin seisova vesi voi edistää vaikeasti poistettavien biofilmien kasvua. Jos koko järjestelmää ei ole mahdollista ottaa käyttöön samanaikaisesti, niin täytettyyn järjestelmään tulee järjestää säännöllinen veden juoksutus. Jos vesi kaikesta huolimatta on joutunut seisomaan putkistossa pitkään, pitää putkilinja tyhjentää ja desinfioida ennen järjestelmän käyttöönottoa (Kaunisto 2013, s. 7).

Huuhteluiden ja painekokeiden jälkeen tehdään lämpimän käyttövesiverkoston perussäätö eli lämpimän käyttöveden lämpötilan ja kiertojohdon virtaaman säätö eli tasapainotus. Tämä on rakennusmääräyskokoelman osan D1 määräyksen velvoittama toimenpide ennen rakennuksen käyttöönottoa. Lämminvesijohtoon lähtevän veden lämpötila säädetään siten, että vesikalusteista saatavan veden lämpötila on yli $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja virtausnopeus kiertojohdon missään osassa ei ylitä arvoa 1,0 m/s (RakMk D1 2007, s. 17).

Sama rakennusmääräys velvoittaa myös, että vesilaitteiston paine ja vesikalusteiden virtaamat mitataan, säädetään ja todetaan suunnitelman mukaisiksi. Virtaamat säädetään, jotta vesikalusteista tulee talon kaikissa osissa sopivalla virtaamalla vettä. Tarkastetaan mittaamalla paine vesimittarin jälkeen. Jos käytetään paineenalennusventtiiliä, niin tar-

kastetaan mittaamalla toisiopaine ja tarvittaessa asetetaan suunnitelmien mukaiseksi. Tarkastetaan mittaamalla paineolosuhteiltaan edullisimmaksi eli suurimman paineen ja epäedullisimmaksi eli pienimmäksi paineeksi arvioidun vesikalusteen virtaama. (RakMk D1 2007, s. 17) Vesikalusteiden virtaamien mittauksen ja säädön yhteydessä lämpimän veden odotusaika mitataan ja merkataan pöytäkirjaan.

Edellisissä kappaleissa lueteltujen rakennusmääräysten velvoittamien tarkastusten lisäksi tehdään astianpesukoneiden koekäyttö täydellä ohjelmalla. Sen avulla varmistetaan astianpesukone toimivuus ja liitosten tiiviys. Näiden tarkastusten jälkeen vesi- ja viemärijärjestelmälle tehdään järjestelmästä riippumaton osa, joka on kuvattu luvussa 4.7.

4.4 Ilmanvaihtojärjestelmät

Ennen varsinaisen luovutusvaiheen alkamista ilmanvaihtojärjestelmässä käytettävät tarvikkeet on hyväksyttävä ja vähintään seuraavista työsuoritteista tehdään malliasennukset työn etenemisen mukaan:

- Ilmanvaihtokanavien kannatus alapohjassa
- Hormiin asennettavien ilmanvaihtorunkokanavien asennus
- Ilmanvaihtokanavien ja -laitteiden kannakointi asunnoissa
- Ilmanvaihdon säätö- sekä palopeltien ja puhdistusluukkujen asennus sekä käytettävyys
- Mahdollisen huoneistokohtaisen iv-koneen asennus
- Vesikatolle ja ullakolle asennettavien kanavien asennus
- Kokoojalaatikoiden asennus
- Puhdistusluukkujen ja säätöpeltien asennukset sekä eristykset ja muovitukset vesikatolla ja ullakolla
- IV-koneen asennus ja kanavointi

(YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 31)

Mahdollisimman pian ilmanvaihtokanaviston valmistumisen jälkeen, tehdään rakennusmääräyskokoelman velvoittama tarkastus tiiviystä. Tiiviys on tarkastettava ja tarvittaessa mitattava. Tiiviyskokeiden avulla laitteisto osoitetaan tiiviiksi ja virheettömäksi. Ilmanvaihtojärjestelmän liitokset ovat oltava näkyvissä koetta tehtäessä. Yleensä koko ilmanvaihtojärjestelmälle tehdään tiiviyskoe standardin SFS 3542 mukaan. Selvitys tarkastuksesta ja mittauksesta on liitettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaan. (RakMk D2 2012, s. 22). Tiiviyskokeen jälkeen kanavat eristetään suunnitelmissa esitetyn laajuuden

mukaan ja automaatiourakoitsija tekee ilmanvaihdon virityksen. Tiiviyskokeiden lisäksi rakennusmääräyskokoelman osan D2 määräys (2012, s. 22) velvoittaa, että ilmanvaihdon puhtaus on tarkastettava vähintään silmämääräisesti ja järjestelmä on tarvittaessa puhdistettava ennen ilmapintojen mittausta ja säätöä. Puhtauskokeiden avulla osoitetaan ilmanvaihdon osalta edellytykset terveellisiin ja turvallisiin asuinolosuhteisiin. Vaikka varsinaisia puhtauskokeita ei tehtäisi, niin puhtaudesta on liitettävä selvitys rakennustyön tarkastusasiakirjaan. (RakMk D2 2012, s. 22)

Rakennusmääräyskokoelman osan D2 määräys (2012, s.22) velvoittaa, että ilmanvaihtojärjestelmän toiminta on todettava suunnitelman mukaiseksi ja siitä on liitettävä selvitys rakennustyön tarkastusasiakirjaan. Toimintakoe on yksi vaihtoehto osoittaa järjestelmä suunnitelman mukaiseksi. Toimintakokeella varmistutaan, että laitteet ovat toimintakuntoisi ja toimivat tarkoitetulla tavalla ilman toimintahäiriöitä (Talotekniikan koekäytöt, s.1). Ennen toimintakokeita sähköurakoitsija varmistaa, että ilmastointijärjestelmän puhaltimeiden pyörimissuunnat ovat oikeat (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 38). Yleensä toimintakoe tehdään samassa yhteydessä yhteiskäyttökokeen kanssa. Yhteiskäyttökokeella varmistutaan, että kaikki talotekniset järjestelmät toimivat yhtäaikaaisesti oikein normaalissa käyttötilanteessa. Yhteiskäyttökokeesta on kerrottu lisää luvussa 4.7.

Mielellään toimintakokeiden jälkeen, joissain tilanteissa ennen toimintakokeita tehdään ilmamäärien mittausta ja säätö sekä ominaissähkötehon mittausta. Tämä on rakennusmääräyskokoelman määräyksen velvoittama toimenpide. Ennen kokeiden aloittamista tarkistetaan, että rakennus on riittävän puhdas, pölyävät työvaiheet ovat saatu päätökseen, ilmanvaihtolaitteiden suodattimet ovat asennettu paikalleen ja ovet ja ikkunat ovat paikallaan. Ilmapintojen perussäätö tehdään yleisimmän käyttötilanteen mukaisella käyttöajan tehostamattomalla ilmapirralla. Selvitykset näistä on liitettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaan. (RakMk D2 2012, s. 23) Ilmamäärien säädön ja mittauksen yhteydessä ilmanvaihtojärjestelmän äänitaso todetaan rakennusmääräyksiensä mukaiseksi. Ilmamäärien säädön ja mittauksen lisäksi ilmanvaihtolämmitysverkosto ja mahdollinen jäähdytysverkosto säädetään ja mitataan. Putkiurakoitsija säätää verkoston vesimäärät suunnitelmassa esitettyihin arvoihin ja laatii siitä pöytäkirja. Lisäksi putkiurakoitsija säätää lämmöntalteenottoverkoston ja ilmanvaihtourakoitsija tekee palopeltien asennustodistuksen.

Näiden tarkastusten lisäksi ilmastointijärjestelmälle tehdään luovutusprosessin yleinen osa, joka on kuvattu luvussa 4.7. Muista järjestelmistä poiketen yleisen osan tehtävien sijoittuminen suhteessa muihin tarkastuksiin on hieman poikkeava.

4.5 Sähköjärjestelmät

Hyvin aikaisessa vaiheessa verrattuna muihin luovutusvaiheen tehtäviin tehdään muutamia tarkastuksia. Lattialämmityskaapeleille tehdään toimivuusmittauksia. Ne mitataan ennen valutöitä, ennen vedeneristystöitä ja vielä laatoituksen jälkeen. Mittauksella todetaan, että lattialämmityskaapelit eivät ole rikkoutuneet.

Sähköturvallisuuslaki velvoittaa tekemään järjestelmälle käyttöönottotarkastuksen ja varmennustarkastuksen. Sähköasennusten käyttöönottotarkastus on osa rakennustyön tarkastusasiakirjaa (Rakennustyön tarkastusasiakirja 2016). Sähkölaitteisto saadaan ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa on riittävässä laajuudessa selvitetty, että sähkölaitteistosta ei aiheudu vaaraa tai häiriötä. Sähkölaitteiston rakentaja huolehtii käyttöönottotarkastuksesta. (Sähköturvallisuuslaki 2016, 3:43 §) Sähkölaitteiston varmennustarkastus on suoritettava, jos kyseessä on luokan 1, 2 tai 3 sähkölaitteisto. Asuinkerrostalon sähkölaitteisto kuuluu luokkaan 1. Varmennustarkastuksen suorittaa valtuutettu tarkastaja tai laitos. Varmennustarkastuksessa varmistetaan pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle ja sähkömagneettiselle yhteensopivuudelle säädetyt vaatimukset. Lisäksi siinä varmistetaan, että sähkölaitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönottotarkastus. Sähkölaitteiston rakentaja huolehtii varmennustarkastuksesta. Varmennustarkastuksen tekijän on kiinnitettävä pääkeskukseen tai vastaavaan kohtaan tarkastustarra ja laadittava tarkastustodistus. (Sähköturvallisuuslaki 2016, 3:46 §)

Paloturvallisuuteen liittyen pelastuslaitokset määrittelevät, mitä tarkastuksia vaaditaan suoritettavaksi. Pirkanmaan alueella on suoritettava seuraavat tarkastukset. Palovaroittimille tai paloilmoitinjärjestelmälle on suoritettava käyttöönottotarkastus (Palovaroitinsäädökset ja niiden tulkinnat 2009, s. 1). Tarkastuksessa varmistutaan, että paloilmoitin täyttää sille asetetut vaatimukset, soveltuvuuden käyttötarkoitukseensa ja toimivuuden teknisesti suunnitellulla tavalla. Toisena vaatimuksena savunpoistojärjestelmälle on suoritettava toimintakoe rakennustyön tarkastusasiakirjan (2016) mukaan. Pelastusviranomaisen suorittamalla toimintakokeella varmistutaan järjestelmän toimivuudesta. Savunpoistojärjestelmän toimintakokeen tekevät sähköurakoitsijan kanssa yhteistyössä perustajaurakoitsija ja ilmanvaihtourakoitsija. Kolmantena kohtana myös merkki- ja turvavalvontajärjestelmälle on suoritettava asennuksen tarkastus rakennustyön tarkastusasiakirjan (2016) mukaan. Paloviranomainen suorittaa tarkastuksen. Neljäntenä kohtana on palotarkastus. Pirkanmaan pelastuslaitoksen valvontasuunnitelman mukaan kohteeseen, jossa on vähintään 3 asuinhuoneistoa, on suoritettava palotarkastus ennen käyttöönottoa. Pelastusviranomainen suorittaa tarkastuksen (Valvontasuunnitelma 2016 2015, s. 8). Palotarkastuksen tilaamisesta huolehtii perustajaurakoitsija.

Edellisten kappaleiden mukaisten tarkastusten lisäksi tehdään kiukaiden koekäyttö. Koeikäytössä sauna lämmitetään 70 asteiseksi, jotta varmistutaan kiukaan toimivuudesta. Näiden tarkastusten lisäksi sähköjärjestelmälle tehdään järjestelmästä riippumaton osa, joka on kuvattu luvussa 4.7.

4.6 Sähkötekniset tietojärjestelmät

Määräyksessä kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista on määrätty, että kyseisen sisäverkon vaatimustenmukaisuus on testattava ja tarkastettava. Tämä tarkoittaa, että an-

tennijärjestelmälle on tehtävä käyttöönottotarkastus ja yleiskaapelointi on mitattava. Antennijärjestelmän käyttöönottotarkastuksessa jokaisesta antennirasiasta on mitattava passiivisen antenniverkon signaalitasot ala- ja ylärajataajuuksilla (47 ja 1000 MHz). Tasoero saa olla enintään 15 dB. Jos laitteiston taajuusalue loppuu 862 MHz: iin, niin mitataan ylärajataajuuden signaalitaso taajuudella 862 MHz ja 1000 MHz:n taso lasketaan vähentämällä saadusta mittaustuloksesta 1,5 dB. Jokaiselle antennirasialle on laskettava antenniverkon vaimennus ja sen aiheuttama signaalin tasoero mitatuilla ala- ja ylärajataajuuksilla. Antennijärjestelmän vahvistimen tuloista ja lähdöistä on mitattava vähintään signaalitasot ja modulaatiovirhesuhde (MER). Jos yhteisantenniverkon osa on toteutettu käyttäen optista kaapelointia, niin kyseinen kaapelointi mitataan niin kuin yleiskaapelointijärjestelmä. Yleiskaapeloinnin mittausta suoritetaan standardin SFS-EN 50174-1 liitteen E mukaisin parametrein soveltaen kyseisen spesifikaation mukaisia näytteenoton tasoja. (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 2016, s. 14) Kolmas pakollinen tarkastus on hissin lopputarkastus. Hissin toimittajan on suoritettava vaatimustenmukaisuuden arviointi (Hissiturvallisuuslaki 1134/2016 2016, 2:12§). Yleisimmin käytetty menetelmä on hissin lopputarkastus. Tarkastuksen tekee ilmoitettu laitos. Työ- ja elinkeinoministeriö ilmoittaa laitoksen Euroopan komissiolle, jonka jälkeen laitos on oikeutettu tekemään hissidirektiivien mukaisia tarkastuksia. Kun tarkastus on tehty kiinnittää hissin toimittaja hissiin CE-merkinnän ja antaa hisistä vaatimustenmukaisuusvakuutuksen (Tukes-ohje 18/2017 Hissin huolto, muutostyöt ja tarkastukset 2017, s. 7). Hissiurakoitsija huolehtii, että tarkastus suoritetaan.

Määräysten vaatimien tarkastusten lisäksi laaditaan kuitujen mittauspöytäkirja. Lisäksi koko automaatiojärjestelmä on säädettävä ja viritettävä. Automaatiourakoitsija virittää säätölaitteet toimintakuntoon ja asettaa säätökäyrät suunnitelmissa esitettyihin arvoihin. Jos asennetaan rikosensorijuntajärjestelmä, niin sille on ohjeen mukaan suoritettava vastaanotto/luovutustarkastus, josta vaaditaan tarkastuspöytäkirja (Murtohälytysjärjestelmät ja -palvelut ohje 2008, s. 9). Pöytäkirjan tekee murtohälytysjärjestelmän asennusliike. Kyse on kuitenkin ohjeesta ei määräyksestä eli tämä on vain suositus toteutettavasta laadunvarmistustoimenpiteestä. Myös ovipuhelinjärjestelmälle tehdään tarkastus, jossa todetaan järjestelmän toimivuus.

4.7 Järjestelmästä riippumaton osa

Kaikkien urakoitsijoiden pitää tehdä asentamallensa järjestelmälle itselle luovutus. Se tehdään, jotta kyseisen järjestelmän liittyminen suurempiin kokonaisuuksiin saadaan suoritettua moitteettomasti. Urakoitsija tarkastaa, että kaikki urakkaan kuuluvat työt ovat tehty asiakirjojen mukaan ja, että kaikki käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet ovat suoritettu (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 39). Itselleluovutus koostuu useista laadunvarmistustoimista, joita tehdään työn edetessä ja se on käynnissä muiden tehtävien rinnalla. Itselleluovutukseen kuuluu esimerkiksi pumppujen ja puhaltimien oikeiden pyörimissuuntien tarkastaminen sekä pakkokytkeiden tarkistaminen jne. Itselleluovutus tulee olla

tehtynä ennen toimintakoetta ja yhteiskäyttökoe. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 38-39)

Sen jälkeen, kun järjestelmään liittyvät tehtävät ja tarkastukset ovat tehty ja itselleluovutus on suoritettu, tehdään toimintakokeet ja yhteiskäyttökoe. Jokainen urakoitsija tekee asentamansa järjestelmän laitteille toimintakokeet. Toimintakokeella varmistutaan, että laitteet ovat toimintakuntoisia ja toimivat tarkoitetulla tavalla ilman toimintahäiriöitä. Toimintakokeiden jälkeen pidetään yhteiskäyttökoe, johon osallistuvat kaikki talotekniikan urakoitsijat. Toimintakokeet olisi hyvä tehdä erillisinä ennen yhteiskäyttökoea, jotta niissä mahdollisesti havaitut toimintahäiriöt ehditään korjata ennen yhteiskäyttökoea, mutta yksinkertaisissa kohteissa ne pidetään yleensä samassa yhteydessä yhteiskäyttökokeen kanssa. Yhteiskäyttökokeella varmistutaan, että kaikki talotekniset järjestelmät toimivat yhtäaikaaisesti oikein normaalissa käyttötilanteessa. Järjestelmien toimintaa seurataan valvontajärjestelmän seuranta- ja raportointiohjelman avulla. Tämän vuoksi automaatiourakoitsijalla on yleensä yhteiskäyttökokeen vetovastuu. Yhteiskäyttökokeessa kokeillaan myös seuraavat erikoistilanneohjaukset ja toiminnot: palotilanne, sähkökatkostilanne, pakkokytkennät ja ohjaukset esim. hissien ajoautomaatiikka, varavalaistustoiminnot, oviohjauksia yms. sekä palotilanteen ja sähkökatkoksen yhteistilanne. (Talotekniikan koekäytöt, s.1) Yhteiskäyttökokeen yhteydessä voidaan erikoistapauksessa suorittaa äänitasomittaukset. Rakennusmääräyskokoelmassa on ohjearvoina asuinrakennuksessa noudatettavat akustiset vaatimukset (RakMk C1 1998, s. 5). LVIS-laitteille on annettu suurimmat sallitut äänitasot. Ohjearvoja ei tarvitse osoittaa äänitasomittauksilla, mutta määräyksestä löytyy ohjeet, kuinka mittaus suoritetaan, jos esim. riitatilanteessa päädytään siihen, että määräyksen mukaisuus tulee osoittaa mittauksilla.

Näiden tehtävien lisäksi, kun urakkasuoritukset ovat valmiit ja urakoitsija on toimittanut kirjallisen ilmoituksen, niin suunnittelija tarkastaa, että työt ovat tehty ja saatettu valmiiksi urakkasopimuksen mukaisesti ja järjestelmä toimii suunnitellulla tavalla. Suunnittelija tarkastaa, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselityksen sekä suunnitelmien mukaan. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 40) Toisin sanoen suunnittelija tarkastaa, ovatko asennukset tehty malliasennusten mukaan. Suunnittelija tekee asennustyön tarkastuksia työn edetessä, aina kiertäessään työmaalla ja lopullisesti suunnittelijan tarkastuksessa. Suunnittelijan tarkastus pidetään usein yhteiskäyttökokeen yhteydessä, koska suunnittelija tarkastaa asennustyön lisäksi järjestelmien säätötyöt ja toteaa järjestelmän toimivan suunnitellulla tavalla. Urakoitsijat toimittavat suunnittelijalle mittauspöytäkirjat, suunnittelija tekee mahdollisia pistokokeita ja toteaa järjestelmän toimivan suunnitellulla tavalla (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 40). Joissain tapauksissa suunnittelija suorittaa vastaanottotarkastuksen yhteiskäyttökokeen jälkeen, mutta se on suoritettava kuitenkin ennen teknistä vastaanottotarkastusta. Jos suunnittelijan tarkastuksessa havaitaan virheitä tai puutteita, niin järjestetään suunnittelijan uusintatarkastus. Jälkitarkastuksessa todetaan virheet ja puutteet korjatuiksi (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 41). Lopuksi kukin urakoitsija toimittaa suunnittelijoille tiedot työnaikaisista

muutoksista sekä täydennyksistä ja suunnittelija laatii viralliset loppupiirustukset näiden tietojen pohjalta. Jos kohteeseen on nimetty LVI-valvoja, niin hän tekee saman tyyppisen tarkastuksen kuin suunnittelijan tarkastus (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 41). Työmaasta riippuen valvoja ja suunnittelija voivat tehdä tarkastuksen yhteistyössä tai molemmat voivat tehdä oman tarkastuksena.

Viimeisenä osana ennen teknistä vastaanottotarkastusta on LVI-loppukatselmus. Rakennusvalvontaviranomainen suorittaa sen laadunohjaustoimenpiteenä. Siinä käydään läpi suoritettuja luovutusvaiheen tehtäviä ja tarkastuksia ja hyväksytään LVI-laitteisto käyttöön. Se on osa rakennustyön tarkastusasiakirjaa. (Rakennustyön tarkastusasiakirja 2016)

Näiden tehtävien jälkeen teknisen vastaanottotarkastuksen avulla perustajaurakoitsija varmistaa, että aliurakoitsijat ovat suorittaneet omat osasuorituksensa suunnitelmien mukaan. Teknisessä vastaanottotarkastuksessa käydään läpi suoritettut tarkastukset, katselmuksot, kokoukset jne. Teknisessä vastaanottotarkastuksessa on paikalla talotekniikkaurakoitsijoiden edustajat ja perustajaurakoitsijan edustajat. Vastuu teknisen vastaanottotarkastuksen johtamisesta on perustajaurakoitsijalla. (Talotekniikan tekninen tarkastuspöytäkirja 2015, s. 1-2)

Lisäksi talotekniikkaurakoitsijoille kuuluu huoltokirja-aineiston ja luovutusaineiston toimittaminen huoltokirjakoordinaattorille, joka on yleensä perustajaurakoitsijan työnjohtaja tai työmaainsinööri. Luovutusaineistoon kuuluu piirustukset, joihin suunnittelija on tehnyt mahdolliset työaikaiset suunnitelmamuutokset sekä suoritettujen tehtävien ja tarkastusten pöytäkirjat. Jokaisen urakoitsijan on myös huolehdittava, että käyttökäyttökunta ymmärtää järjestelmän käytön. Tehtävä voi sisältyä joissakin tapauksissa suunnittelijalle tai suunnittelijalle ja urakoitsijalle. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 41)

Opastukseen sisältyy muun muassa: järjestelmien toimintaperiaatteen läpikäynti, normaalien käyttötoimenpiteiden läpikäynti, erityistä säännöllistä huoltoa vaativien järjestelmien esittely ja läpikäynti, mahdollisten vaaratilanteiden ennakointi käyttö- ja huolto-tehtävissä sekä vara- ja tilapäisjärjestelmien käyttöönoton ja toiminnan läpikäynti (LVI 03-10523 2013, s. 29). Urakoitsija järjestää käyttökoulutuksen, joka on sovittava ennen kohteen luovutusta. Huoltokirjassa esitettyihin laitteisiin ja niihin liittyviin huolto/korjaustoimenpiteisiin tutustutaan rakennuksessa tehtävän kiertokäynnin yhteydessä. Mikäli virhevastuajan puitteissa käyttökäyttökunnalla on ongelmia laitoksen käyttöön liittyvissä kysymyksissä, niin urakoitsijat ovat velvollisia antamaan täydentävää käytönopastusta. Täydentävä käyttöopastusvelvoite on käytännössä jälkitarkastus käytönopastuksen suorittamiselle. Yksi osa käyttökoulutusta on yhteiskoekäyttö, jolloin käydään läpi suurin osa opastuksesta. (YIT LVI-työselostuspohja, 2014, s. 43)

5. EMPIIRISEN TUTKIMUSOSUUDEN KUVAUS

5.1 Tutkimuksen luonne

Tämä tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa lähtökoh-
tana on todellisen elämän kuvaaminen, johon sisältyy ajatus siitä, että todellisuus on mo-
ninainen (Hirsjärvi et al. 1996, s. 157). Tarkoituksena on tutkia talotekniikan luovutus-
prosessia kokonaisvaltaisesti ja löytää olemassa olevia käytäntöjä. Kohdejoukon valinta
tehdään tarkoituksenmukaisesti, jotta suhteellisen pienellä haastattelumäärällä saadaan
edustavia tuloksia. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei ole lähtökoh-
tana teorian tai hypo-
teesin testaaminen vaan aineiston yksityiskohtainen tarkastelu niin, että tutkija ei määrää,
mikä on tärkeää (Hirsjärvi et al. 1996, s. 160).

Tutkimuksen kvalitatiivinen osio koostuu teemahaastatteluista. Teemahaastattelua kutsu-
taan toiselta nimeltä puolistrukturoiduksi haastattelumenetelmäksi. Teemahaastattelulle
on oleellista, että haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa, eikä kysy-
myksille ole tarkkaa muotoa tai järjestystä, mutta se ei ole täysin vapaa niin kuin struktu-
roimaton haastattelu eli syvähaastattelu (Hirsjärvi & Hurme 2008, s. 48). Haastattelussa
osa kysymyksistä suunnataan haastateltavien subjektiivisiin kokemuksiin tilanteista, jol-
loin saadaan kohdehenkilöiden mielipiteet esille. Haastatteluiden analysoinnin jälkeen
pyritään päättämään hypoteeseihin ja teoriaan eli kuvailemaan prosessi tarkasti (Hirsjärvi
& Hurme 2008, s. 25-26).

5.2 Tutkimusprosessi

5.2.1 Tutkimusaineiston hankinta

Tähän tutkimukseen kerätään tiedot teemahaastatteluiden perusteella kohdeyrityksen
asuin- ja työpaikahankkeissa eri tehtävissä toimivilta henkilöiltä. Näiden lisäksi teemahaas-
tatteluja tehdään yhteistyöyrityksissä sellaisissa tehtävissä toimiville henkilöille, joita ei
ole kohdeyrityksen henkilöstössä. Haastatteluissa tuotettu aineisto perustuu kohdehenki-
löiden omakohtaisiin kokemuksiin talotekniikan luovutusprosessista eri hankkeissa.
Haastatteluiden perusteella on tarkoitus selvittää tämän hetkinen talotekniikan luovutus-
prosessin kulku ja tuoda esiin siihen liittyviä ongelmia sekä potentiaalisia kehitysehdo-
tuksia. Nämä asiat ovat esitetty luvussa 6. Haastatteluiden analysoinnin jälkeen pystytään
keskittymään ongelmallisimpiin osa-alueisiin kehitettäessä tutkimuksesta saatavia tuo-
toksia, jotka ovat esitetty luvussa 7.

Tutkimuksen tulokset perustuvat haastateltavien kokemuksiin kohdeyrityksen tämän het-
kisistä kohteista, erityisesti liittyen seuraaviin kohteisiin: Ranta-Tampella, Hervannan

Tieteenkatu ja Kalevanrinne. Osa haastateltavista työskentelee samanaikaisesti useammassa kohteessa, joten edellä lueteltujen kohteiden lisäksi vastaukset liittyvät myös muihin käynnissä oleviin kohteisiin. Nykyisten kohteidensa lisäksi haastateltavat kertoivat kokemuksia aikaisemmista kohteista, mutta pääosin vastaukset liittyivät viimeisimpiin kohteisiin. Kohteet valittiin diplomityön aiheen ja ajankohdan perusteella kohdeyrityksen käynnissä olevien työmaiden pohjalta ja ne ovat tyypillisiä perustajaurakoituja asuinkerrostalohankkeita. Haastateltavien kohteet sijaitsevat pelkästään Tampereelle, koska luovutusprosessin sisältö on erilainen kohdeyrityksen eri yksiköissä. Tämän vuoksi myös luovutusprosessin ongelmat ja potentiaaliset kehitysehdotukset vaihtelevat kohdeyrityksen yksiköstä riippuen.

5.2.2 Haastattelun sisällön suunnittelu

Haastattelut toteutettiin puolistrukturoidun haastattelumenetelmän avulla eli teemahaastatteluina. Haastattelu kohdennettiin ja ennen haastattelua on muodostettu kysymyksille runko aiheen alustavan selvityksen pohjalta. Haastattelun runko muodostettiin seuraavien teema-alueiden pohjalta:

- A) Tausta
- B) Nykyinen talotekniikan luovutusprosessi
- C) Talotekniikan luovutusprosessin eteneminen ja dokumentointi
- D) Ongelmat
- E) Kehitysehdotukset

Haastattelun aluksi selvitettiin haastateltavan työhistoria sekä kokemus ja työtehtävät liittyen talotekniikkatöihin asuinkerrostalokohteessa. Haastateltavien taustan selvittäminen oli tärkeää, jotta pystyttiin selvittämään, miten tausta vaikuttaa muiden kysymysten vastauksiin. Teeman B tarkoituksena oli selvittää, miten luovutusvaihe aikataulun tekeminen etenee, kuka sen tekemisessä on mukana sekä miten siihen tulevat tehtävät määräytyvät. Teeman C avulla selvitettiin, miten luovutusvaihe aikataulun tehtävien suorittamista valvotaan ja miten luovutusvaihe dokumentoidaan. Teemojen B ja C avulla pyrittiin selvittämään talotekniikan luovutusprosessin nykyinen tila. Teeman D avulla pyrittiin löytämään nykyisen prosessin ongelmakohdat ja teemassa E kysyttiin mielipiteitä kehitysehdotuksille ja haastateltavat saivat esittää omia näkemyksiään, kuinka prosessia voitaisiin kehittää. Haastattelukysymykset ovat esitetty liitteessä 1.

5.2.3 Haastattelujen suoritus

Haastatteluihin osallistui 8 henkilöä kohdeyrityksestä ja 4 henkilöä yhteistyöyrityksistä. Diplomityön ohjaajat suosittelivat haastateltaviksi henkilöitä tietyistä työtehtävistä ja haastateltaviksi valittiin näiden suositusten pohjalta henkilöt, joita voitiin haastatella diplomityön aikatauluun sopivana aikana. Kaikki haastattelut suoritettiin henkilökohtaisina

haastatteluina työmailla ja kohdeyrityksen sekä muiden yritysten toimistoilla. Haastattelut suoritettiin helmi-, maalis- ja huhtikuun aikana. Haastateltaville alustettiin ennen haastattelua tämän diplomityön pääpiirteet ja haastateltavat saivat haastattelukysymykset (liite 1) etukäteen. Tällä pyrittiin siihen, että haastateltavat pystyisivät etukäteen valmistautumaan haastatteluun ja vastauksista saataisiin kattavampia. Haastattelut kestivät 30-75 minuuttia, haastattelu äänitettiin ja jälkikäteen haastattelu kirjoitettiin puhtaaksi äänitteeltä.

Talotekniikkasuunnittelijalle ja talotekniikkavalvojalle ei esitetty kaikkia kysymyksiä teemoista B ja C, vaan heidän kanssaan käytiin läpi heidän erityisosaamiseen liittyvät kysymykset näistä teemoista. Tämän vuoksi taulukoissa 1-3 ei ole heidän vastauksia mukana. Tietyt kysymykset teemoista B ja C esitettiin talotekniikkasuunnittelijalle ja talotekniikkavalvojalle ja heidän vastaukset näihin kysymyksiin ovat huomioitu ongelmissa, kehitysehdotuksissa ja työn tuotoksissa. Kaikkien muiden haastateltavien kanssa on käyty läpi kaikki kysymykset, mutta taulukosta 1 on jätetty pois myös putkiurakoitsijan ja automaatiourakoitsijan vastaukset, koska heillä ei ole täysin tarkkaa tietoa kohdeyrityksen luovutusaikataulun tekoprosessista.

5.2.4 Haastateltavien tausta

Haastatteluja tehtiin yhteensä 12. Kohdeyrityksestä haastateltiin 3 vastaavaa mestaria, 2 työpäällikköä, työmaainsinööri, laatu- ja työturvapäällikkö sekä talotekniikka-asiantuntija. Kaikilla kohdeyrityksen haastateltavilla oli kokemusta useammasta perustajaurakoidusta asuinkerrostalohankkeesta ja pisimmillään työhistoriaa oli kymmeniä vuosia kohdeyrityksessä. Yhteistyöyrityksistä haastateltiin talotekniikkasuunnittelijaa, talotekniikkavalvojaa sekä putkiurakoitsijan ja automaatiourakoitsijan projektinhoitajia. Kaikilla heillä oli kokemusta kymmenistä asuinkerrostalokohteista. Useilla haastateltavilla oli työkokemusta myös muiden haastateltavien tehtäväalueilta, joten vastaukset antavat laajan kuvan aihealueesta.

6. NYKYINEN TALOTEKNIIKAN LUOVUTUSPROSESSI

6.1 Talotekniikan luovutusaikataulun tekeminen

6.1.1 Tekijät, sisältö ja ajankohta

Haastatteluiden mukaan talotekniikan luovutusaikataulu tehdään suurimmassa osassa kohteita melko samalla tavalla. Seitsemän haastateltavaa kahdeksasta kertoi, että perustajaurakoitsijan työmaan toimihenkilöt tekevät luovutusaikataulun ja urakoitsijapalaverissa talotekniikkaurakoitsijoita pyydetään kommentoimaan luovutusaikataulua. Mahdollisten kommenttien perusteella aikataulu muokataan lopulliseen järjestykseen sekä hyväksytetään urakoitsijoilla (taulukko 1). Osa haastateltavista kertoi urakoitsijoiden kommentoinnin olevan ongelma, tästä kerrotaan lisää luvussa 6.3.1. Haastatteluiden mukaan siinä oli pieniä eroja, ketkä tekevät aikataulun ennen urakoitsijapalaveria. Joko aikataulun tekemisestä vastaa yksi henkilö tai tekemisessä on mukana useampi työmaan toimihenkilö. Jos vastuu on yhdellä henkilöllä, niin aikataulun tekemisestä ennen urakoitsijapalaveria vastaa useimmiten työmaainsinööri tai jossain työmailla vastaava mestari. Jos tekemisestä vastaa useampi henkilö, niin useimmiten työmaainsinööri tekee aikataululle rungon ja työmaahenkilökunta käy aikataulun sen jälkeen yhdessä läpi ennen urakoitsijapalaveria. Kolmas variaatio haastatteluiden mukaan on se, että työmaainsinööri ja vastaava mestari tekevät aikataulun yhdessä alusta alkaen, jonka jälkeen siihen pyydetään urakoitsijapalaverissa kommentteja. Vaikka osa haastateltavista kertoi kommentoinnin olevan ongelma ja siinä oli pieniä eroja kuka tai ketkä työmaan toimihenkilöistä tekevät aikataulun, niin perimmäinen idea luovutusaikataulun tekemisessä oli kohdeyrityksen sisällä kaikilla sama. Eli voidaan sanoa, että luovutusaikataulun tekoon on syntynyt kohdeyrityksen sisällä yleistettävä prosessi, joka on havainnollistettu kuvassa 5. Yhden haastateltavan mukaan luovutusaikatauluntekoprosessi erosi yleistettävästä prosessikuvauksesta siinä, että työmaan toimihenkilöt tekevät aikataulun, mutta urakoitsijat eivät tällä hetkellä osallistu aikataulun tekemiseen.

”Oikeastaan työmaainsinöörin kanssa katsotaan yhdessä ja lyödään sinne oman näkemyksen mukaan, koska mitäkin täytyy tehdä. Sitten me viedään se urakoitsijakokoukseen ja annetaan urakoitsijoille... Ja pyydetään seuraavaan kokoukseen siten palautetta, että kuinka he näkevät, että noi viivat on paikallaan... Sitten tavaltaan se hyväksytään siellä seuraavassa”

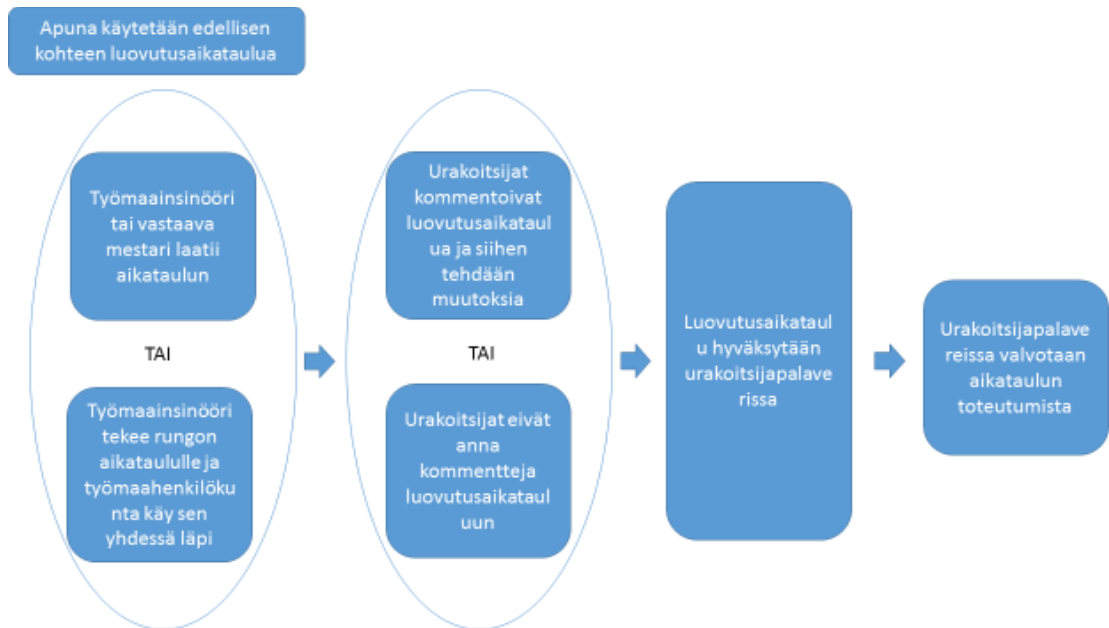
”Hyvin monessa kohteessa sen valmistelee työmaainssi ja sitten se käydään urakoitsijakokouksissa läpi tai jaetaan jo etukäteen kaikille talotekniikan urakoitsijoille, jotta saavat kattoo ja kommentoida.”

”Työmaainsinööri tekee luovutusaikataulun. Taloteknisten ja rakennustöiden osalta. Meidän kasaan raapima ja me hyväksytetään se urakoitsijoilla urakoitsijakokouksissa.”

Hieman alle 90% haastateltavista kertoi, että luovutusaikataulun tekemisessä hyödynnetään valmista aikataulupohjaa eli edellisen kohteen aikataulua (taulukko 1). Aikataulupohja on tällä hetkellä yleismalli, johon ei ole listattu kaikkia tarkastuksia, joten siitä ei välttämättä löydy kaikkia tehtäviä/tarkastuksia, joita kyseisessä kohteessa tulisi suorittaa. Useampi haastateltava kertoi, että he tarkistavat työmaahan liittyvän aineiston ja poimivat sieltä kohteessa vaaditut tehtävät joita ei ollut valmiissa pohjassa. Aineistoiksi lueteltiin haastateltavasta riippuen LVI-työselostukset, suunnitelmat, sopimukset, laatusuunnitelmat ja laadunhallintakortti. Lisäksi muutama haastateltava kertoi, että tehtäviä tulee aikatauluun rutiinin kautta eli aikaisempien kokemusten perusteella. Kaksi haastateltava kertoi myös, että tehtävien nimikkeistössä on eroavaisuuksia. Samoista tarkastuksista puhutaan eri nimillä aikataulupohjassa ja eri nimillä LVI-työselostuksessa. Se voi aiheuttaa sen, että sama nimike lisätään aikatauluun, vaikka se olisi jo siellä eri nimellä tai jotain nimikettä ei lisätä aikatauluun, koska ajatellaan sen sisältyvän johonkin toiseen jo aikataulussa olevaan nimikkeeseen. Tästä ongelmasta on kerrottu lisää luvussa 6.4.2.

”Ne on siinä luovutusvaihe aikataulupohjassa, pohja kulkee kohteesta kohteeseen sinne lisätään jotain, jos on tarpeen.”

”Meillä on semmonen aikataulupohja, mikkä on koitettu kerätä kaikki mahdollinen mitä tarvitsee...”



Kuva 5. Talotekniikan luovutusaikataulun tekeminen ja valvonta nykyisessä prosessissa.

Puolet haastateltavista kertoi, että talotekniikan luovutusvaiheen aikataulu lyötiin lukkoon noin 2-4 viikkoa ennen luovutusvaiheen alkamista (taulukko 1). Yleensä talotekniikan luovutusprosessille on varattu aikaa noin 3 kuukautta ja sen jälkeen vielä kuukausi puskuria ennen lopullista luovutusta, joten aikataulu lyödään siis lukkoon 4,5-5 kuukautta ennen luovutusta. Kaksi haastateltavaa kertoi, että aikataulu lyödään lukkoon noin 4-8 viikkoa ennen luovutusvaiheen alkamista ja kahdessa haastattelussa aikataulu lyötiin lukkoon samaan aikaan, kun luovutusvaihe alkoi. Vastaukset luovutusvaiheen aikataulun tekemisestä annettiin yleensä kuukausien tarkkuudella luovutuksesta taaksepäin. Kun otetaan huomioon, että luovutusprosessin pituus vaihtelee hieman kohdekohtaisesti, niin vastauksien perusteella ei voida määritellä aikataulun tekoajankohtaa kovinkaan tarkasti.

Taulukko 1. Talotekniikan luovutusaikataulun tekeminen kohdeyrityksessä työskentelevien haastateltavien mukaan.

Talotekniikan luovutusaikataulun tekeminen	1	2	3	4	5	6	7	8	Yht.
Perustajaurakoitsijan työmaa-henkilökunta valmistee talotekniikan luovutusaikataulun ja urakoitsijapalaverissa urakoitsijat kommentoivat sitä ja hyväksyvät sen	X	X	X	X		X	X	X	7/8
Tehtävät saadaan valmiista pohjasta	X	X	X	X		X	X	X	7/8
Aikataulu lyödään lukkoon noin 2-4 viikkoa ennen luovutusvaiheen alkua	X		X			X		X	4/8

6.1.2 Nimikkeiden ominaispiirteet

70% haastateltavista piti talotekniikan luovutusaikataulun nimikkeiden suoritusvelvollisuuksia selkeinä (taulukko 2). Eli järjestelmän asentanut urakoitsija hoitaa myös siihen kuuluvat luovutusaikataulun nimikkeet. Kaksi haastateltavaa mainitsi, että suoritusvelvollisuudet eivät ole selkeitä sen takia, että ei tiedetä kenen vastuulla yhteiskäyttökoe on. Sen suoritusvelvollisuuden tiedetään kuuluvan kaikille urakoitsijoille, mutta on epäselvää, kenellä on tilaisuuden vetovastuu. Lisäksi yksi haastateltava kertoi, että rakennusautomaation urakkarajoja ei tunneta, mikä vaikuttaa suoraan myös luovutusaikataulun nimikkeiden suoritusvelvollisuuksiin.

”Kyllä se sillai yleensä menee, että ne (tehtävien suoritusvelvollisuus) on ihan selkeitä. Mutta sitten kun on näitä yhteiskäyttökokeita ja sun muita niin, kuka niissä lähtee vetään sitä hommaa niin siinä voi olla, että joudutaan hieman miettiin, että kuka urakoitsijoista on semmonen, joka sitten suunnittelijan tai valvojan kanssa lähtee sopiin ajankohtia sun muuta.”

”On, kyllä se on ihan täysin yksiselitteinen. Rakennusliikkeellä on omansa ja sitten on viranomaiskatselmukset ja sitten on jokaisen talotekniikkaurakoitsijan kontolle jäävät omat tarkastukset ja sitten on yhteisiä tapahtumia niin, kun toimintakoe mihiin joutuu koko talotekniikka osallistuun.”

Kuusi haastateltavaa kymmenestä kertoi, että tehtävien ajankohdat merkataan talotekniikan luovutusaikatauluun viikon tarkkuudella ja lähimmässä urakoitsijapalaverissa tarkennetaan, minä päivänä tehtävä suoritetaan. Kaksi haastateltavaa kertoi, että ei tiedetä tarkasti kauanko suorituksille täytyy varata aikaa, vaan kokemuspäisesti varataan ylimääräistä aikaa aikatauluun. Molemmissa tapauksissa aikataulun tekovaiheessa ei huomioita

kovin tarkalla tasolla kauanko nimikkeen suoritukselle pitää varata aikaa, vaan sille varataan aikataulusta enemmän aikaa kuin mitä suoritukseen lopulta kuluu. Joten näissä tapauksissa voidaan sanoa, että nimikkeiden suorituksille on varattu riittävästi aikaa aikataulussa (taulukko 2). Kaksi haastateltavaa oli sitä mieltä, että suorituksille ei osata varata aikatauluun riittävästi aikaa ja se on yksi osasy syy mahdollisille aikatauluviivästymisille.

”Sitten tää lähenee urakoitsijakokouksia, niin viiva koska pitäis joku hoitaa niin siellä tarkennetaan se, että hei onks se keskiviikko onks se torstai”

Kaikki haastateltavat myös olivat sitä mieltä, että tehtävillä on riippuvuuksia, eli ne pitää suorittaa tietyssä järjestyksessä (taulukko 2). Esimerkiksi työmaan tulee olla pölytön, ennen kuin voidaan tehdä ilmanvaihdon säätöjä ja kokeita, jolloin riippuvuus on vahva yleisaikatauluun nähden. Riippuvuuksia nähtiin myös tarkastusten kesken, esimerkiksi järjestelmän säädöt ja mittaukset täytyy olla tehtynä ennen kuin voidaan tehdä yhteiskäyttökoe. Haastateltavat tiesivät, että tehtävillä on riippuvuuksia, mutta myöhemmin haastattelussa kävi ilmi, että kaikkia riippuvuuksia ei osata ottaa huomioon aikataulun laadinnan aikana, vaan luovutusaikataulua toteutettaessa huomataan vielä uusia riippuvuuksia. Tästä ongelmasta on kerrottu lisää luvussa 6.3.1.

”Siinä on ihan selkee juoksutusjärjestys, että jos lähdetään ihan rakennustöistä, niin tietyllä tavalla siellä täytyy talossa olla tietty puhtaus ennen kuin esim. pystytään alkaa iv-koneita pyörittämään ja muuta...”

Taulukko 2. Talotekniikan luovutusaikataulun sujuvuus kohdeyrityksessä työskentelevien haastateltavien ja urakoitsijoiden haastatteluiden mukaan.

Talotekniikan luovutusaikataulun nimikkeiden ominaispiirteet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yht.
Nimikkeiden suoritusvelvollisuudet ovat selkeitä		X		X	X	X	X		X	X	7/10
Nimikkeiden suorituksille varataan aikataulussa riittävästi aikaa	X	X		X	X	X	X	X	X		8/10
Nimikkeillä on riippuvuuksia eli ne täytyy suorittaa tietyssä järjestyksessä	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10/10

6.2 Talotekniikan luovutusaikataulun valvonta ja dokumentointi

80 % haastateltavista kertoi, että talotekniikan luovutusaikataulun toteutumista valvotaan urakoitsijapalaverissa (taulukko 3). Silloin seurataan nimikkeiden suorittamista ja kirja-

taan pöytäkirjaan mahdolliset puutteet ja huomautukset. Urakoitsijapalavereiden järjestikeys vaihteli haastateltavien mukaan viikosta neljään viikkoon. Joten valvonta voi jollakin työmaalla olla huomattavasti tarkempaa kuin toisella työmaalla, vaikka valvontatapa on sama. Kahdessa haastattelussa kerrottiin, että järjestelmällistä valvontaa ei ole, vaan aikataulua valvotaan pelkästään jokapäiväisen työn ja kanssakäymisen ohessa.

”Mulla oli tapana urakoitsijapalavereissa, mennä se aikataulu läpi ja kuitata mitä on tehty ja tekemättä. ja siellä sit aina katottiin, et jos se muuttuu, niin miks se muuttuu ja mihin se muuttuu.”

”Niitä valvotaan vähän työmaasta riippuen ja siellä järjestetään urakoitsijapalaverit, viikon tai kahden välein. Sen jälkeen, kun tää luovutusvaiheen aikataulu on otettu käyttöön, niin aina kun joku työvaihe on tehty, niin se kuitataan siihen ja ne käydään kokouksessa läpi.”

Kuusi haastateltavaa kymmenestä kertoi, että urakoitsijat dokumentoivat suorituksensa omalle dokumenttipohjalleen (taulukko 3). Loppujen neljän haastateltavan mukaan urakoitsijat käyttävät joko omia dokumenttipohjiaan tai YIT:n LVI-työselostuksesta löytyviä pohjia. Urakoitsijan oma pohja on joko urakoitsijan laatujärjestelmästä tai se voi olla päätyntynyt urakoitsijalle jotain muuta kautta ja vain jäänyt heille yleiseen käyttöön. Joissakin haastattelussa tuli esille se, että urakoitsijoiden käyttämät dokumenttipohjat eivät kuitenkaan aina ole riittävän laadukkaita. Niistä ei käy ilmi kaikki vaaditut asiat, eikä perustajaurakoitsijan työnjohtajilla ole riittävästi tietoa kyseisestä asiasta, jotta he osaisivat kyseenalaistaa urakoitsijan toimittaman dokumentin. Tätä ongelmaa käsitellään tarkemmin luvussa 6.3.3.

”Aika itsenäisesti nää tekniikkaurakoitsijat niitä touhuaa ja tekee. Omia pohjia käyttää, siihen luotetaan, että on oikee pohja.”

”Meillä on oman laatujärjestelmän mukaiset noi planketit. Meillä on painekokeet, siinä lukee päivämäärät, verkostot, aineet, onko vedellä ilmalla, millä on tehty, painekokeen kesto, valvojan taikka pääurakoitsijan eli vastaavan mestarin allekirjoitus todisteena.”

Yhdeksän haastateltavaa kymmenestä kertoi, että urakoitsijat kokoavat dokumentit luovutusaineistoonsa ja antavat ne perustajaurakoitsijalle lopuksi teknisen tarkastuksen yhteydessä (taulukko 3). Osa haastateltavista kertoi, että urakoitsijat toimittavat joitakin dokumentteja tai kaikki dokumentit myös sitä mukaan, kun tarkastuksia tehdään. Muutama haastateltava kertoi, että kyselee urakoitsijoilta tiettyjä ennen teknistä tarkastusta tarvittavia dokumentteja, jonka jälkeen urakoitsijat toimittavat ne sähköpostilla tai paperisena. Yhdessä kohteessa urakoitsija toimitti dokumentit perustajaurakoitsijalle sitä mukaan, kun tarkastus on suoritettu ja perustajaurakoitsija kokosi dokumentit yhteen. Samojen yhdeksän haastateltavan mukaan urakoitsijat toimittavat lopuksi kaikki käyttö- ja huolto-

6.3 Luovutusprosessin ongelmat

6.3.1 Luovutusaikataulussa pysyminen

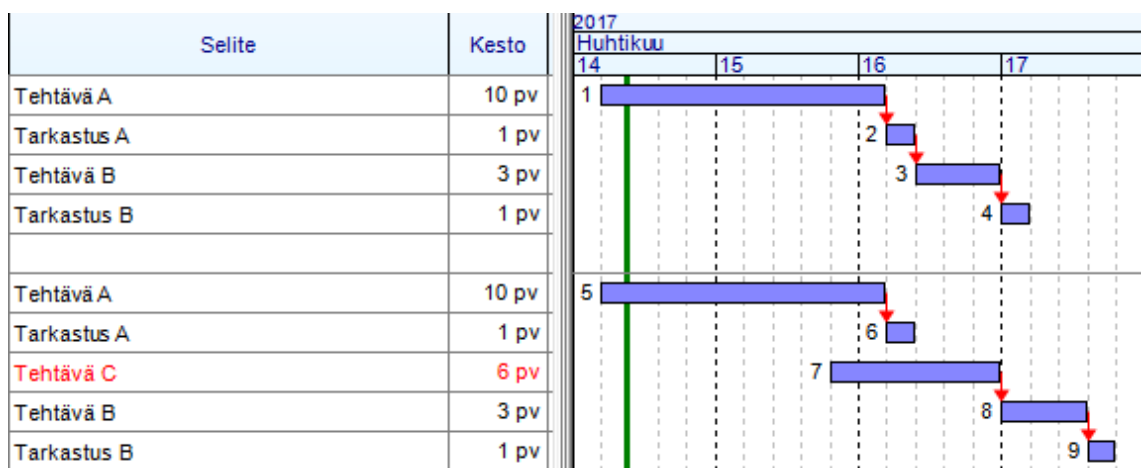
Yli 80% haastateltavista näki ongelmaksi aikataulujen pidon (taulukko 4). Talotekniikan luovutusvaiheen aikataulun tehtävillä on vahva riippuvuus yleisaikatauluun, joten viivästymiset yleisaikataulussa heijastuvat viivästymisinä talotekniikan luovutusvaiheen aikatauluun. Esimerkiksi ilmanvaihdon koekäyttö edellyttää pölypuhtautta. Ilmanvaihtojärjestelmä voi olla valmis tarkastettavaksi, mutta rakennustyöt ovat myöhässä aikataulusta ja pölypuhtautta ei ole ja tarkastusta ei voida tehdä. Viivästymiset talotekniikan luovutusaikataulussa vaikuttavat myös yleisaikatauluun. Jos talotekniikkaurakoitsija on myöhässä luovutusaikataulusta, niin yleisaikataulua joudutaan venyttämään. Kuitenkaan aina yleisaikataulua ei voida muuttaa luovutusaikataulun ongelmien vuoksi. Esimerkiksi alakattojen ja koteloiden teko on aloitettava aikataulun mukaisesti, vaikka niiden taakse piiloon jääville talotekniikkalaitteille ei ole voitu tehdä vaadittuja tarkastuksia, koska järjestelmä ei ole vielä tarkastusvalmiudessa. Jos alakattojen ja koteloiden aloitusta siirrettiisiin, niin se siirtäisi todennäköisesti myös tasoitus ja maalaustöiden aloitusta ja niin edelleen. Tämän lisäksi talotekniikan luovutusvaiheen aikataulun tehtävillä on myös riippuvuuksia keskenään, jolloin aikataulun alkupään tehtävien myöhästyminen myöhästyttää todennäköisesti loppupään tehtäviä. Keskinäisiä riippuvuuksia syntyy siitä, että yhden talotekniikkaurakoitsijan järjestelmässä voi olla muiden talotekniikkaurakoitsijoiden asentamia osia, näiden asentamisen myöhästyminen tai toimivuuden tarkastuksen myöhästyminen myöhästyttää koko järjestelmän toimivuuden tarkastusta. Lisäksi keskinäisiä riippuvuuksia syntyy yhteiskäyttökokeesta ja teknisestä tarkastuksesta. Vaikka kaikki muut talotekniikkaurakoitsijat saavat työnsä valmiiksi ennen yhteiskoekäyttöä, mutta yksi urakoitsija ei saa omaa työtään valmiiksi, niin yhteiskäyttökoetta ei voida koko laajuudessaan suorittaa. Kun aikataulut venyvät, niin talotekniikan luovutusvaiheen tehtävät kasaantuvat lähemmäs luovutusta ja tarkastukset joudutaan tekemään kiireessä ja työn laatu kärsii. Osa tarkastuksista joudutaan tekemään luovutuksen jälkeen, kun asukkaat ovat jo muuttaneet ja osa jää kokonaan tekemättä, koska laitteet ovat peitossa, jolloin tarkastuksia ei voida enää tehdä.

”Voi tulla pikkasen aikatauluongelmia, niin se yleensä johtuu noista muista urakoitsijoista, että vaikka kuinka yrittää sen oman tonttinsa hoitaa tarkkaan, niin näiden luovutusvaiheen sidonnaisuuksien takia siellä on joku iv-urakoitsija tai joku muu jolla pettää hommat... ja ne aiheuttavat tonne loppuun ihan hirveen kiireen.”

”Talotekniikka ei voi mennä niinkun erillisenä, se liittyy tähän rakentamiseen, että jos aikataulullisesti rakentamisessa on ongelmia ja talotekniikkaurakoitsijoiden, niitten resurssit riittäis niinku menee ihan normaalisti eteenpäin, niin ei ne pääse etenemään, jos tietyt asiat, esim. pölyttömyys tai valmiit pinnat ei synny rakennuspuolen puolesta niin, se on yks ongelma eli tää aikataulun pito.”

”Tuntuu et muut urakoitsijat ei pääse, et puuttuu koko ajan IV kamoja, sähköltä on piuhat sieltä vetämättä...Et nää ei oo enää toimintakokeita, nää on tällanen tilannekatsaus...Ne pitäis olla kaikki laitteet ja piuhat siihen toimintakokeeseen mennessä tehty.”

Edellisen kappaleen tyylinen aikatauluista venyminen on mahdollista silloin, kun riippuvuudet ovat osattu ottaa huomioon luovutusaikataulua laadittaessa ja aikatauluissa pysymättömyys on seurausta eri urakoitsijoiden tai perustajaurakoitsijan omista aikatauluongelmista. Omat aikatauluongelmat yleisaikataulussa kertaantuvat luovutusaikatauluun ja toisinpäin. Toinen vaihtoehto aikataulujen pidon ongelmaan on, että kaikkia riippuvuuksia ei ole osattu ottaa huomioon luovutusaikataulua laadittaessa, eikä luovutusaikataulu ole toteutuskelpoinen. Kuvassa 6 on havainnollistettu riippuvuuksia. Ylemmässä vaihtoehdossa on osattu huomioida seuraavat riippuvuudet: tarkastusta A ei voida tehdä ennen kuin tehtävä A on tehty, tehtävää B ei voida aloittaa ennen kuin tarkastus A on tehty ja tarkastusta B ei voida tehdä ennen kuin tehtävä B on tehty. Alemmassa kuvassa toteutuvat kaikki ylemmän kuvan riippuvuudet, mutta näiden lisäksi on huomattu, että tehtävää B ei voida aloittaa ennen kuin tehtävä C on valmis. Tehtävä C taas voidaan aloittaa limittäin tehtävä A:n ja tarkastus A:n kanssa, mutta ei niin limittäin, että se olisi valmis samaan aikaan kuin tarkastus A, jolloin oltaisiin samassa tilanteessa kuin yläkuvassa. Tarkastus B:n ja tehtävä B:n keskinäinen riippuvuus on aivan samanlainen kuin yläkuvassakin, mutta tarkastus B on siirtynyt 3 päivää eteenpäin piilossa olleen riippuvuuden C takia, joka riippuu aikaisemmista tehtävistä ja vaikuttaa tehtävään B.



Kuva 6. Esimerkki luovutusaikataulun tehtävien riippuvuuksista

Kaikki luovutusvaiheen tehtävät eivät ole tällä tapaa riippuvaisia keskenään, mutta kaikkien tehtävien riippuvuudet tulisi yksitellen selvittää. Luovutusaikataulussa on kymmeniä nimikkeitä useista eri järjestelmistä, eivätkä nykyisin aikataulun laativat työmaainsinööri, vastaava mestari ja apumestarit ole näiden järjestelmien asiantuntijoita. He eivät voi tietää kaikkien tarkastusten kaikkia riippuvuuksia. Aikataulun teossa ei voida kuitenkaan jättää varmuuden vuoksi tehtävien välille kovinkaan paljon puskuriaikoja, koska luovutukselle varattu aika on melko lyhyt ja tehtäviä on paljon. Nykyisessä prosessissa olisi tarkoitus,

että sen jälkeen, kun työmaahenkilökunta on oman osaamisensa rajoissa tehnyt luovutus-aikataulun, niin urakoitsijapalaverissa talotekniikkaurakoitsijat toisivat esiin omien töidensä osalta ne riippuvuudet, joita ei ollut osattu ottaa vielä huomioon. Haastatteluissa tuli kuitenkin esille, että talotekniikkaurakoitsijat eivät aina anna kommentteja aikatauluun, vaan aikataulu hyväksytään sellaisenaan. Tämä tarkoittaisi, että työmaainsinööri tai vastaava mestari olisi osannut ottaa kaikkien urakoitsijoiden kaikki riippuvuudet huomioon. Se on hyvin epätodennäköistä ja useammin onkin kyse siitä, että urakoitsijat eivät viitsi perehtyä aikatauluun, eivätkä viitsi tuoda ongelmia esille. Se voi johtua siitä, että ajatellaan luovutusaikataulun tekemisen kuuluvan perustajaurakoitsijalle ja ei haluta tehdä muiden töitä tai ajatellaan kaikkien riippuvuuksien esille tuomisen olevan niin vaikeaa, että aikataulusta ei kuitenkaan saataisi toteutuskelpoista ja aikataulun kommentointi olisi turhaa työtä. Eli käytännössä kommentoimattomuus johtaa siihen, että kaikkia riippuvuuksia ei ole otettu huomioon ja nimikkeiden päällekkäisyyksien takia aikataulu venyy, vaikka kaikki noudattaisivat aikataulua. Ja usein lisäksi se johtaa siihen, että kaikki urakoitsijat eivät sitoudu aikataulun noudattamiseen täysin, joka tarkoittaa nimikkeiden suorittamista myöhässä, joka aiheuttaa myös päällekkäisyyksiä.

”Kyllä niitä on, mutta ei me niitä tunnisteta. Ei me olla sen alan asiantuntijoita. Emmä työmaainsinöörinä putkipuolesta tiedä niin paljon, kun mun pitäis tietää, että voin laatia sen aikataulun. Keskinäisiä riippuvuuksia on paljon, mitä ei oo tähän asti osattu huomioda.”

”Kun ne urakoitsijat ovat semmoisia, että ne oikeesti syventyy siihen, eikä vaan, että joo joo tää on hyvä ja se jää unhoon sen jälkee eikä siihen syvennytä.”

6.3.2 Talotekniikkaurakoitsijoiden ohjaus

Toisena ongelmana haastatteluissa tuli esille talotekniikkaurakoitsijoiden vaatiman ohjauksen määrä (taulukko 4). 75% haastateltavista toi esille tämän ongelman. Jos kohteen talotekniikkaurakoitsijat ovat olleet aikaisemmin kohdeyrityksen työmaalla, niin he tietävät kokemuksen perusteella, mitä luovutusvaiheen tehtäviä heiltä tullaan vaatimaan. Jos kohteeseen tulee urakoitsijoita, jotka eivät ole aikaisemmin olleet kohdeyrityksen työmaalla, niin vaaditut talotekniikan luovutusvaiheen tehtävät pitää käydä tarkemmin läpi ja aikataulun valvontaan pitää käyttää enemmän panoksia perustajaurakoitsijan puolelta. Toinen asia, joka liittyy talotekniikkaurakoitsijoiden ohjaukseen, on urakoitsijan oma laatujärjestelmä. Jos talotekniikkaurakoitsijalla on oma laaja laatujärjestelmä, niin todennäköisemmin luovutusprosessi etenee tarpeeksi kattavana ja sujuvana luovutukseen asti. Jos urakoitsijoiden laatujärjestelmät ovat suppeita tai niitä ei ole ollenkaan, niin se johtaa yhtä lailla siihen, että perustajaurakoitsijan täytyy valvoa ja ohjata luovutusprosessia enemmän. Ohjaamiseen ja valvontaan ei välttämättä ole työmaalla resursseja eikä osaamista, koska luovutusprosessia ei ole kuvattu yksiselitteisesti kohdeyrityksen järjestelmään.

”Sitten se että, jos urakoitsijoiden osaamisen taso, että jos tulee sellasia urakoitsijoita tekeen, jolla ei edellytyksiä suoriutua siitä tekemistä. Ja jos kaikki paukut menee siihen tekemiseen et sitten ei oo enää tämmösen kirjallisen aineiston tuottamiseen edellytyksiä niin siin on ongelmia tiedossa.”

”Et meidän on pakko niiku luottaa urakoitsijan työjohtoon, luottaa et se tietää miten ne asiat kuuluu tehdä ja osaa tehdä ne dokumentit. Mikäli se urakoitsija ei oo ammattitaitonen ni sit me ollaan vähän hukassa.”

6.3.3 Luovutusvaiheen dokumenttien määrämuodottomuus

Kolmantena ongelmana esille tuli luovutusvaiheen dokumenttien määrämuodottomuus. Luovutusvaiheen tehtäville ja tarkastuksille ei ole tiettyjä määrämuotoisia dokumenttipohjia eikä kohdeyrityksessä ole määritelty tiettyä tapaa, miten dokumentointi tulisi hoitaa, vaan työmaasta ja urakoitsijasta riippuen käytetään vaihtelevasti erilaisia dokumenttipohjia. Viisi haastateltavaa kahdestatoista koki tämän ongelmana. Haastateltavien työtehtävällä oli selkeä vaikutus vastaukseen. Ongelma tuli esille sellaisten haastateltavien kanssa, jotka ovat tekemisissä asukkaiden ongelmatilanteiden kanssa virhevastuuajana. Sellaiset haastateltavat, jotka suorittavat rakentamisen ja siirtyvät tämän jälkeen rakentamaan uutta kohdetta, eivät tuoneet esille tätä ongelmaa.

YIT:n LVI-työselostuksessa on mallipohja muutamalle tarkastukselle ja joillakin urakoitsijoilla on oman laatujärjestelmän mukaiset dokumenttipohjat. Jos urakoitsijalla on oma laatujärjestelmä, niin se käyttää usein omasta laatujärjestelmästä saatavia pohjia. Jos urakoitsijalla ei ole omaa laatujärjestelmää, niin usein dokumentointi tehdään vaihtelevasti erilaisille dokumenttipohjille. Osa dokumenteista voi olla tehty LVI-työselostuksen dokumenttipohjille ja osa joillekin muille pohjille. Ongelmana on myös se, että LVI-työselostuksesta ei löydy mallipohjaa kaikille tarkastuksille, joten ei ole mahdollista ottaa kaikkia dokumenttipohjia sieltä.

Dokumenttien määrämuodottomuudesta seuraa se, että kaikista dokumenteista ei käy ilmi kaikki vaaditut asiat. Jälkikäteen ongelmatilanteissa asianmukaisista dokumenteista voidaan tarkastaa tiettyjä arvoja, jotka mahdollisesti osoittavat, onko ongelma ollut järjestelmässä jo alusta alkaen vai tullut siihen myöhemmin. Jos dokumenttipohja on ollut huono, niin haluttuja arvoja ei löydy siitä eikä ongelman syytä löydetä ainakaan dokumentteja tutkimalla. Dokumentin muotoon olisi mahdollista puuttua silloin, kun urakoitsija toimittaa dokumentin. Siinä vaiheessa perustajaurakoitsijan työjohtajan tulisi tarkastaa löytykö dokumentista kaikki tarvittavat asiat. Jos perustajaurakoitsijan työjohtajalla ei ole tarpeeksi kokemusta kyseisestä osa-alueesta, niin hän ei osaa kyseenalaistaa dokumentin muotoa. Silloin työjohtajan tulisi verrata tuotua dokumenttia johonkin oikeanlaiseseen mallipohjaan, esimerkiksi LVI-työselostuksesta löytyvään mallipohjaan. Tämä ei kaikissa tilanteissa ole kuitenkaan mahdollista, koska LVI-työselostuksesta ei löydy mallipohjaa kaikille tarkastuksille.

”Meidän työselostuksessa on jotain dokumenttipohjia, sekään ei oo selvää, että niitä käytetään tai että onko selvää mikä pitää olla. Koska ei meidän urakoitsijoillekkaan oo selvää, mitä sinne pitää laittaa. Melko varmasti meidän työmaalla on tilanne, että kun urakoitsija jonkun lapun toimittaa niin siihen uskotaan, et tämä on oikeanlainen.”

”Me tiedetään, että semmonen (dokumentti) pitää laatia. Sen muodosta mä en tiedä yhtään, et millon se on virallinen ja millon ei. Tosi paljon me luotetaan tossa asiassa urakoitsijaan.”

Taulukko 4. Talotekniikan luovutusprosessin ongelmat kaikkien haastateltavien mukaan.

Talotekniikan luovutusprosessin ongelmat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht.
Aikataulussa ei ole pysytty, tarkastukset kasaantuvat loppuun tai niitä ei keritä tehdä ennen luovutusta	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		10/12
Talotekniikkaurakoitsija vaatii paljon ohjausta perustajaurakoitsijan puolelta eikä siihen välttämättä ole aikaa eikä osamista	X	X			X	X		X	X	X	X	X	9/12
Dokumenttien määrämuodotus on ongelma						X		X		X	X	X	5/12

6.3.4 Muut ongelmat

Edellä lueteltujen ongelmien lisäksi 3 haastateltavaa nosti esille yhteistyön puuttumisen. Jokainen keskittyy oman osansa hoitamiseen, eikä ajatella asioita kokonaisuutena. Jos näköpiirissä olevat ongelmat nostettaisiin esille, niin ne voitaisiin mahdollisesti ratkaista yhteistyön avulla aikaisemmin kuin vasta sitten, kun ongelma on jo toteutunut. Yksi syy huonoon yhteistyöhön ovat henkilökemiat. Kun työmaakohtaisesti osapuolet vaihtuvat, niin välillä kaikki eivät tule keskenään toimeen, eikä osapuolien välille saada luotua hyvää yhteistyöhenkeä. Kokonaan ongelmasta ei voida syyttää henkilökemioita, vaan toinen syy tähän on se, että urakoitsijat eivät ole sitoutuneita prosessiin. Ei luoteta luovutusprosessin toimivuuteen, vaan ajatellaan, että ongelmia tulee joka tapauksessa. Silloin ongelmien ehkäisemiseen ei haluta käyttää aikaa, vaan aika käytetään vasta pakon tullen ongelmien ratkaisemiseen.

6.4 Kehitettävät kohdat luovutusvaihe aikataulupohjassa

Yli 90% haastateltavista oli sitä mieltä, että omaperusteiselle asuinkerrostalohankkeelle voidaan tehdä toimiva luovutusvaihe aikataulupohja (taulukko 5). Kohteet ovat hyvin pitkälti samanlaisia ja niissä vaaditaan suoritettavaksi yleensä pääosin samat luovutusvaiheen tarkastukset. Hieman yli puolet haastateltavista oli sitä mieltä, että luovutusvaihe aikataulupohjan tulisi olla mahdollisimman laaja (taulukko 5). Laajalla aikataulupohjalla varmistettaisiin, että mitään tarpeellisia nimikkeitä ei jää aikataulusta pois. Aikataulupohjassa olisi esimerkiksi lattialämmityksen vaatimat tarkastukset ja patterilämmityksen vaatimat tarkastukset, patterilämmityksen vaatimat tarkastukset vedettäisiin yli, jos kohteessa on lattialämmitys ja niin edelleen. Pohjaan ei kuitenkaan laitettaisi esimerkiksi kaasu- ja sähköjärjestelmän vaatimia tarkastuksia, koska sellaisen asentaminen asuinkerrostaloon on jo hyvin epätodennäköistä. Eli uudesta asuinkerrostalohankkeen talotekniikan luovutusvaihe aikataulupohjasta tehtäisiin kattava asuinkerrostalokohteelle, mutta siinä ei näkyisi sellaisia tarkastuksia, jotka voivat olla yleisiä esimerkiksi toimistotaloissa, mutta harvinaisia asuinkerrostaloissa.

Kolmen haastateltavan mukaan tavalliset asuinkerrostalohankkeet ovat keskenään niin samankaltaisia, että yleispätevä pohja on paras. Silloin pohjasta ei tarvitse karsia nimikkeitä pois ja ei ole mahdollista, että siihen jäisi kohteeseen kuulumattomia nimikkeitä. Jos aikatauluun jää ylimääräisiä nimikkeitä, niin se antaa urakoitsijoille vaikutelman, että aikataulua ei ole mietitty tähän kohteeseen sopivaksi, vaan se on esimerkiksi kopioitu edellisestä kohteesta. Silloin urakoitsijoiden sitouttaminen aikatauluun on vaikeampaa, koska urakoitsijat eivät pidä aikataulua lähtökohtaisesti toteutuskelpoisena. Yleispätevän pohjan ongelmana voi olla se, että pohjaan ei osata lisätä kohteen erikoispiirteiden vaatimia tarkastuksia, jolloin se ei myöskään ole toteutuskelpoinen. Yhden haastateltavan mukaan on turha kehittää luovutusaikataulupohjaa, koska sen avulla luovutusaikataulun tekoprosessi ei muutu, eikä päästä eroon ongelmista, joita nykyisessä prosessissa on.

”Mielummin se, että olis ne kaikki, koko paketti ja sit karsii siitä pois mitä tähän kohteeseen ei kuulu. Jos on otsikko, että sprinklaus niin aika helppo se on ottaa sieltä pois.”

”Mää kyllä kannatan enemmän tota mahdollisimman laajaa (luovutusvaihe aikataulupohja), koska helpompi on vetää yli semmoisia mitä ei kuulu, kun taas lisätä sinne.”

”Kyllä mun mielestä toimii, että kyllä se hyvä pohja on, mutta siihenki täytyy suhtautua kriittisesti, että se täytyy peilata joka työmaahan erikseen. Siinä on hyvät nimikkeet ja siinä on niitä aikatauluviiivoja, mutta ne täytyy vaan katsoa työmailla, että ei luota siihen, että kopioidaan tosta vaan ja lyödään johonkin, että sekin täytyy miettiä, niin kun kaikki muutkin aikataulut.”

Hieman alle 70% haastateltavista oli sitä mieltä, että työmaainsinööri/vastaava mestari laatii pohjan talotekniikan luovutusvaihe aikataululle, mutta urakoitsijoita sitoutettaisiin enemmän aikataulun tekemiseen mukaan (taulukko 5). Urakoitsijat täytyy saada perehtymään aikatauluun omien töidensä osalta, jonka jälkeen he osaavat tuoda esille aikataulussa olevat virheet. Tai vaihtoehtoisesti vielä osallistuvammin niin, että urakoitsijat olisivat aikataulun laadinnassa alusta alkaen mukana, jolloin heidän ammattitaitonsa avulla aikataulun virheet voitaisiin välttää. Siinä oli haastattelujen mukaan eroja, että pyydetäänkö aikatauluun vielä kommentteja sen jälkeen, kun työmaahenkilökunta ja urakoitsijat ovat laatineet aikataulun. Kolmen haastateltavan mukaan työmaan toimihenkilöt ja urakoitsijat osaavat tehdä aikataulun, eikä siihen tarvita enää kenenkään muiden kommentteja. Tätä perusteltiin sillä, että aikataulua toteuttavilla on myös paras näkemys sen tekemiseen. Muutamissa haastatteluissa työmaan toimihenkilöiden ja urakoitsijoiden lisäksi talotekninen asiantuntija tarkastaisi vielä lopuksi aikataulun. Neljän haastateltavan mukaan tämän tarkastuksen tekisi kohteen LVIS-suunnittelija tai LVIS-valvoja.

”Ois ehdotus, joka käytäis sit yhdessä läpitte, enemmän kun sillain, et tässä tää ny olis, vaan se et se urakoitsija antaa siihen kommentit, että missä kohtaa aikataullisesti ne hänen mukaansa pitäis olla.”

”Musta vaan tuntuu, että me usein itse päätetään asioita ja ne vaan viedään urakoitsijoille et tämmönen, sillähän voi hyvinkin olla siihen jotain sanottavaa, miten joku asia kannattas tehdä.”

Taulukko 5. Talotekniikan luovutusprosessin kehityskohdat kaikkien haastateltavien mukaan.

Talotekniikan luovutusvaihe- kataulupohjan kehityskohdat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht.
Talotekniikan luovutusvaiheelle voidaan tehdä toimiva yleinen pohja	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	11/12
Talotekniikan luovutusvaihe- kataulupohjan tulisi olla mah- dollisimman laaja	X			X	X	X	X	X	X				7/12
Työmaainsinööri/vastaava mes- tari tekee pohjan ja talotekniik- kaurakoitsijat olisivat aikaisem- min ja sitoutuneemmin mukana laadinnassa		X		X	X	X	X	X	X		X		8/12

6.5 Kehitettävät kohdat luovutusprosessissa avoimen kysymyksen perusteella

Haastateltaville esitettiin avoin kysymys talotekniikan luovutusprosessin kehittämisestä. Osittain haastateltavien vastaukset avoimeen kysymykseen ovat kehitysehdotuksia, joilla voidaan ratkaista aikaisemmin esiin tulleita ongelmia. Tämän vuoksi tässä luvussa ja luvussa 6.3 on limittyvyyttä.

6.5.1 Luovutusprosessin tarkempi kuvaus

Puolet haastateltavista oli sitä mieltä, että talotekniikan luovutusprosessi tulisi kuvata tarkasti ja kaikissa kohteissa tulisi noudattaa tätä kuvattua luovutusprosessia (taulukko 6). Päävastuu työmaan aikatauluohjauksesta on perustajaurakoitsijalla, joten myös talotekniikan luovutusta johtavat perustajaurakoitsijan työnjohtajat. Heillä ei kuitenkaan ole välttämättä kovin laajaa kokemusta talotekniikan alalta eikä prosessikuvausta, jota seurata. Tällä hetkellä oppiminen tapahtuu kokemuksen kautta: uudessa kohteessa ei tehdä todennäköisesti samoja virheitä, kuin aikaisemmissa kohteissa. Jos luovutusprosessi olisi kuvattu, niin välttyttäisiin yleisimmiltä virheiltä etukäteen eikä vasta kokemuksen kautta.

Nykyisen luovutusprosessin onnistuminen riippuu liikaa kohteen osapuolista. Yksinkertaistettuna luovutusprosessi sujuu hyvin, jos kohteessa ovat kokeneet ja ammattitaitoiset talotekniikkaurakoitsijat ja huonommin, jos näin ei ole. Tämä on tullut esiin jo aikaisemminkin luvussa 6.3.2. Prosessin kuvauksella ratkaistaisiin myös nimikkeistöön liittyvä ongelma. Kaksi haastateltavaa kertoi, että talotekniikan luovutusvaiheen nimikkeistö vaihtelee, samoista tarkastuksista tai tehtävistä puhutaan eri nimillä eri aikatauluissa, mikä aiheuttaa sekaannuksia. Käytännössä samaan asiaan liittyen muutama haastateltavista toi esille, että pitkä yhteistyö sujuvoittaa luovutusprosessia, sillä silloin osapuolet tietävät aikaisempien kokemusten perusteella, mitä heiltä tullaan vaatimaan. Jos kaikilla kohdeyrityksen työmailla noudatettaisiin samaa prosessikuvausta, niin pikkuhiljaa osapuolet oppisivat prosessin kulun. Lopulta pitkä yhteistyö tiettyjen toimijoiden kanssa siirtää vetovastuun luovutusprosessista suurelta osin talotekniikkaurakoitsijoille. Silloin urakoitsijat hoitavat talotekniikan luovutusprosessin automaattisesti ja perustajaurakoitsijalle toimitetaan lopuksi vain dokumentit varmistukseksi siitä, että kaikki tarvittavat tehtävät ovat tehty, eikä perustajaurakoitsijan tarvitse johtaa ja valvoa prosessia yhtä tarkasti kuin nykyisin. Kaksi haastateltavaa toivat esille tämän näkökulman.

”Kaikki määrämuotoisuus on hyvä talonrakentajalle, että kun tämmösellä perusrakentajalle, kun ei niistä järjestelmistä, se tuntemus ei oo riittävällä tasolla, että niihin osais ottaa kantaa, että pitääkö jokin asia tehdä niihin vai ei. Kyllä se pitää jonkun asiantuntijan niiku määritellä se, et se pitää tehdä.”

”Ei olla viety kovin tarkasti sitä yhteisesti mihinkään, että miten se vastaanotto hoidetaan.”

”Semmosen joka hyppää, vaikka ekaa kertaa meidän työnjohtoharjoittelijaksi ni se näkis jostain, näin nää tehdään. Se varmasti auttais meidän toimintaa.”

6.5.2 Talotekniikkaurakoitsijoiden vastuu

Toisena kehitysehdotuksena haastatteluissa nousi esiin talotekniikkaurakoitsijoiden vastuun lisääminen. Kuusi haastateltavaa kahdestatoista nosti esiin tämän asian (taulukko 6). Haastateltavien työtehtävä vaikutti vastaukseen, sillä vastaavat mestarit ja urakoitsijat eivät nostaneet tätä asiaa suoraan esille. Urakoitsijoiden vastaus on odotettava, mutta vastaavien mestareiden vastauksen olisi voinut olettaa päinvastaiseksi. Syynä vastaavien mestareiden vastaukseen voi olla se, että osa heistä toi haastattelussa muuten esille, että urakoitsijoiden tulisi olla aikaisemmin ja enemmän mukana talotekniikan luovutusaikataulun teossa. Tämä on keino urakoitsijoiden vastuun lisäämiseksi, joten kyse on osittain samasta asiasta. Niistä kuudesta haastateltavasta, jotka nostivat talotekniikkaurakoitsijoiden vastuun lisäämisen esille omana kohtana, kolme haastateltavaa toivat esille kehitysehdotuksena sen, että talotekniikkaurakoitsijoiksi täytyy valita sellaiset urakoitsijat, joilla on hyvä työnjohto. Nykyisin joudutaan joissain tapauksissa hoitamaan urakoitsijan työnjohdon tehtäviä heidän puolesta. Urakoitsijoiden valinnassa mahdollisuuksia rajaa luonnollisesti saadut tarjoukset, joten markkinatilanteesta riippuen voi olla tilanne, että täytyy valita huonoista vaihtoehtoista paras. Sen sijaan tilanteissa, joissa tarjouksia on laajemmin saatavilla, täytyisi etukäteen hyväksi tiedetylle työnjohdolle osata antaa arvo tarjouksia vertailtaessa, eikä vertailla tarjouksia vain tarjoushinnan mukaan.

Kolme haastateltavaa kertoi vain, että urakoitsijoiden täytyy sitoutua aikatauluun ja tehtäviin paremmin, eli urakoitsijoilla täytyy olla enemmän vastuuta omasta tekemisestään. Pääkohtana vastuun lisäämiseksi näkis juuri sen, että talotekniikkaurakoitsijoilla olisi isompi rooli talotekniikan luovutusaikataulun tekemisessä. Tämä sen vuoksi, että markkinatilanteen muutoksien vuoksi joudutaan urakoitsijoiden valinnasta huolimatta toimimaan aika ajoin sellaisten urakoitsijoiden kanssa, joilla tiedetään olevan vähemmän työmaalla näkyvä työnjohto. Silloin talotekniikkaurakoitsijoiden isompi rooli luovutusaikataulun tekemisessä korostuu, koska toimivasta aikataulusta saadaan työkalu perustajaurakoitsijan työnjohtajille talotekniikkaurakoitsijoiden johtamiseen. Lisäksi talotekniikkaurakoitsijoiden aikaisempi osallistuminen luovutusaikataulun tekemiseen sitouttaa heidät paremmin noudattamaan sitä.

”On niin paljon hyviä urakoitsijoita, jotka hoittaa niin että ei tarvi puuttua, mutta sitten on semmoisia, että täytyy joka kerta puuttua, eikä millään tahdota niitä korjaavia toimenpiteitä tehdä.”

”Urakoitsijat välillä vähän suhtautuu siihen aikatauluun, kun se ois veteen piirretty viiva, että semmonen luodaan, mutta joskus tuli semmonen tunne, ettei sitä ollu lähtökohtasestikaan tarkoitus noudattaa...miks te (urakoitsijat) annatte semmosia aikoja, mitkä ei ollenkaa pidä, ne heittää viikkotolkulla.”

”Kyllähän toiset ovat tosi sitoutuneita, ettei oo yhtään parannettavaa ja sitten on näitä joita se ei niin hirveesti kiinnosta, niitten se sitouttaminen, se on vähän vaikeempaa.”

6.5.3 Toimintakokeet ja yhteiskäyttökoe

Kolmantena kehitysehdotuksena 6 haastateltavaa kahdestatoista nosti esiin nykyisen yhteiskäyttökokeen (taulukko 6). Se pidetään usein liian aikaisin, vaikka tiedettäisiin, että järjestelmät eivät ole vielä kokonaan valmiita. Silloin yhteiskäyttökokeesta tulee enemmänkin listaus asioista, jotka ovat vielä tekemättä, eikä tarkastus siitä toimivatko järjestelmät suunnitellusti yhtä aikaa käytettynä. Usein ajatellaan, että yhteiskäyttökokeen siirrosta ei olisi mitään hyötyä, vaan sama ongelma siirtyisi myöhemmäksi. Yhteiskäyttökokeetta ei haluta siirtää, koska silloin luovutusta edeltävä puskuriaika lyhentyisi ja pelätään, että mahdollisia virheitä ja puutteita ei ehditä korjata ennen työmaan luovutusta.

Tämäkin asia liittyy aikataulujen pitoon eli ei pidetä sovitusta aikataulusta kiinni syystä tai toisesta. Urakoitsijoiden osallistaminen aikataulun tekoon ja tätä kautta sitouttaminen aikatauluun on yksi ratkaisu ongelmaan. Tämän lisäksi urakoitsijoiden oman työn valvontaa pitää tarkentaa. Nykyisessäkin prosessissa urakoitsijoiden täytyisi tehdä itselleluovutus ja toimintakokeet ennen yhteiskäyttökokeetta, mutta usein ne tehdään puutteellisesti ja viat päätyvät yhteiskäyttökokeeseen. Jos urakoitsijat tekevät itselleluovutuksen huolellisesti ja toimintakokeiden avulla poistavat laitteista toimintahäiriöt, niin yhteiskäyttökokeessa havaitut puutteet vähenisivät huomattavasti. Yhtenä ratkaisuna ongelmaan on maksuerän sitominen itselleluovutukseen, jolloin se suoritetaan pakostakin vaaditussa laajuudessa. Toinen ratkaisu on prosessin kehittäminen siihen suuntaan, että jälkitarkastuksia pidettäisiin mahdollisimman vähän, mutta tarvittaessa kyllä. Ensimmäinen vaihe siihen on se, että poistetaan jälkitarkastukset aikatauluista. Nykyisin jälkitarkastusnimike vie arvoa ensimmäiseltä tarkastukselta, koska ensimmäinen tarkastus voidaan helposti ajatella listauksena asioista, jotka pitää korjata ennen jälkitarkastusta. Tämä johtaa siihen, että aikataulua suunniteltaessa ei voida olettaa, että tarkastuksen jälkeen nimike on hoidettu ja voidaan siirtyä seuraavaan nimikkeeseen, vaan täytyy varautua siihen, että oikeasti nimike voi olla hoidettu vasta jälkitarkastuksen jälkeen. Lisäksi jälkitarkastusnimikkeen etukäteisellä lisäämisellä aikatauluun ei saavuteta mitään arvoa aikataulussa, koska jälkitarkastuksen sopivat joka tapauksessa se urakoitsija, jolla on puutteita sekä tarkastuksen pitäjä, eikä se aiheuta toimenpiteitä muille urakoitsijoille.

”Puolet laitteista puuttuu ja sitten se ei oo sinällänsä toimintakoe vaan se on enemmän semmonen tilannekatsaus. Käytännössä testataan se mitä laitteissa on ja kirjotetaan pitkät puutelistat, todetaan missä vaiheessa työmaa niiku on.”

”Kun on vaikka joku liiketila, jossa kuuluu meille tietty tekniikka ja jossa tilaaja saattaa tehdä osan, jos sinne tulee kauppa tai joku muu. Sitten onki ollu niinku epäselvää, se urakkaraja taikka tilaajalle tulee joku oma systeemi, jota suunnittelija ei oo tiennyt, niin voi olla, että kun tätä hommaa ruvetaan tekeen ja kattoon koekäyttöjä, niin huomataan siinä vaiheessa, että puuttuu vaikka koko syöttökaupeli.”

”Urakoitsijat ei ehkä viä ihan oo sisäistänyt sitä, että mitä esim. siinä vaiheessa, kun meillä on yhteiskäyttökoe niin siä pitäis olla kaikki valmiina, kaikki pelata. Ne ei oo ehkä ihan sisäistänyt sitä, et se ihan oikeesti pitäis olla, puuttuu millon mitäki. Tietysti täytyy kattoo peiliin meidän itteki, että silloin kun yhteiskäyttökoe on niin, siä pitäis saada ilmastointi pyöriin, meillä pitää olla silloin loppusiivous siinä vaiheessa, että siä saadaan ilmastointi päälle.”

Taulukko 6. Talotekniikan luovutusprosessin kehityskohdat kaikkien haastateltavien mukaan avoimen kysymyksen pohjalta.

Talotekniikan luovutusprosessin kehityskohdat avoimen kysymyksen pohjalta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht.
Luovutusprosessi tulisi kuvata tarkasti	X						X	X		X	X	X	6/12
Talotekniikkaurakoitsijoille enemmän vastuuta omasta työstään						X	X	X	X	X		X	6/12
Yhteiskäyttökokeesta tulisi tehdä kriittinen piste aikatauluun			X	X					X	X	X	X	6/12

6.5.4 Muut kehitettävät kohdat

Edellä lueteltujen kehitysehdotusten lisäksi kaksi haastateltavaa toi esille malliasennusten tärkeyden. Malliasennusten avulla urakoitsijan ja työtä valvovien osapuolten välille syntyy yhteisymmärrys. Urakoitsija tietää mitä häneltä vaaditaan, eikä valvova osapuoli voi vaatia enempää kuin, mitä malliasennuksessa on sovittu. Tämä vähentää puutteita luovutusvaiheen tarkastuksissa. Ongelmana malliasennuksissa on se, että käytännössä kaikki malliasennukset pitää olla tehtynä silloin, kun talotekniikan luovutusaikataulua aloitetaan suunnittelemaan. Joten niitä on enää turha lisätä luovutusaikataulunimikkeiksi. Malliasennukset täytyy ottaa huomioon esimerkiksi omana listana tai pisteinä yleisaikataulussa.

”Malliasennuksilla on niin suuri merkitys. Kun on sata asuntoa ja joku on kannakoitu väärin, niin.”

Kaksi haastateltavaa toivat esille luovutusaineiston paperittomuuden. Eli luovutusaineisto pitäisi koota yhteen sähköiseen malliin eikä kerätä paperisena kansioihin. Tätä perusteltiin sillä, että todennäköisimmin luovutusaineistoa tullaan tarvitsemaan vuosien päästä luovutuksesta, jolloin paperiset kansiot ovat voineet hukkua. Lisäksi paperikansioiden tarpeellisuus kyseenalaistettiin, koska nykyisinkin tarvittavat tiedot etsitään mieluummin saatavilla olevista sähköisistä materiaaleista tai internetistä eikä paperisista luovutusaineistoista. Yhteistä sähköistä mallia voitaisiin myös käyttää valvontatyökaluna luovutusprosessin etenemisen seuraamisessa. Sitä mukaan, kun tarkastuksia tehdään, niin dokumentit lisätään malliin ja perustajaurakoitsijan työnohtajat voivat tarkistaa lisääkö dokumentteja aikataulun mukaisesti. Samaan aiheeseen liittyen esille tuotiin myös se, että käytönopastukseen tulisi panostaa enemmän kuin luovutusaineiston kokoamiseen itsessään. Jos huoltohenkilökunnalle on opastettu järjestelmien käyttö hyvin, niin ongelmatilanteita ei tule niin paljon eikä vastauksia ongelmiin tarvitse etsiä luovutusaineistosta. Ongelmalliseksi asian tekee kuitenkin huoltoyhtiön mahdollinen vaihtuminen. Jos käytönopastukseen panostetaan luovutusaineiston teon kustannuksella, niin miten huoltoyhtiön vaihtuessa taataan käytönopastustiedon siirtyminen huoltoyhtiöltä toiselle.

”Et jos me saatais semmonen toimintamalli, kun urakoitsija tekee sen mittauspöytäkirjan tai tietyn työvaiheen, niin se laittaa sen välittömästi sinne yhteiseen pankkiin, josta se löytyy. Se turha soittelu jää pois, sen seuraaminen on paljon helpompaa.”

”Tuntuu vähän siltä, et se paperi menee hukkaan, ehkä sillai et vähemmän paperia ja enemmän panostetaan käytön opastukseen ni sillä. Tietysti huoltoyhtiötki ehtii vaihtua nykypäivänä monta kertaa. Mut eipä hekään niitä papereita ikinä kato.”

7. KEHITETTY RATKAISU

7.1 Luovutusprosessin kehittäminen

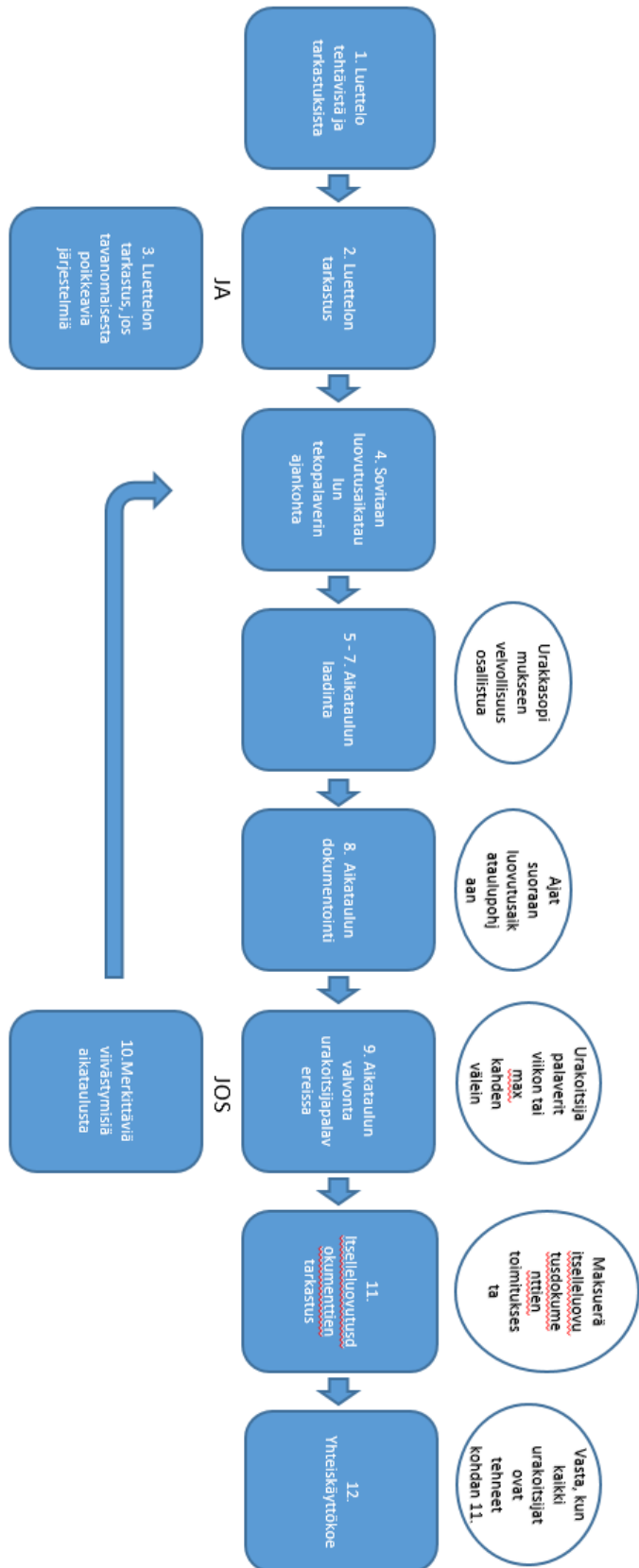
Isona ongelmana luovutusprosessissa on luovutusaikataulussa pysyminen. Luvussa 6.3.1 on tarkemmin kerrottu, että ongelma johtuu urakoitsijoiden tai perustajaurakoitsijan vaikeuksista pysyä sovitussa yleisaikataulussa, mikä kertaantuu luovutusaikatauluun tai vaikeuksista pysyä luovutusaikataulussa, mikä vaikuttaa luovutusaikataulun seuraaviin tehtäviin. Tässä työssä ei esitetä keinoja, kuinka sovitussa yleisaikataulussa pysyttäisiin paremmin. Vaan kehitetyssä prosessissa luovutusaikataulussa pysymistä edistetään aikaisempaa tarkemmalla luovutusaikataulun valvonnalla. Luovutusaikataulun valvonta toteutetaan myöhemmin tässä luvussa esitetyn luettelon kohtien 8-12 mukaan. Lisäksi luvussa 7.3 kerrotaan, miten luovutusaikataulupohjaa kehitetään, jotta se sopii paremmin valvontatyökaluksi.

Luvussa 6.3.1 nostettiin esille myös, että luovutusaikataulussa pysymättömyys johtuu vaihtoehtoisesti siitä, että luovutusaikataulu ei ole toteutuskelpoinen, koska kaikkia riippuvuuksia ei ole osattu ottaa huomioon aikataulun laadintavaiheessa. Se tarkoittaa sitä, että joidenkin tehtävien tekemiselle ei ole edellytyksiä ja niitä joudutaan siirtämään eteenpäin, mikä siirtää taas seuraavia tehtäviä ja aikataulu venyy. Riippuvuuksien löytymistä edesautetaan hyödyntämällä paremmin urakoitsijoiden ammattitaitoa. Urakoitsijoiden ammattitaitoa hyödynnetään siten, että urakoitsijat ovat aikaisemmin ja enemmän mukana luovutusaikataulun tekemisessä. Tämä on esitetty luettelon kohdissa 6 ja 7. Lisäksi talotekniikkaurakoitsijoiden aikaisempi osallistuminen luovutusaikataulun tekemiseen sitouttaa heidät paremmin noudattamaan sitä. Talotekniikkurakoitsijoiden vastuu/sitoutuminen nostettiin esille luvussa 6.5.2.

Luvussa 6.5.1 nostettiin esille luovutusprosessin tarkempi kuvaus. Tämä liittyi siihen, että talotekniikkaurakoitsijasta riippuen tarvitaan välillä paljon ohjausta, eikä siihen ole tällä hetkellä olemassa työkaluja. Tässä työssä luovutusprosessin ohjaukseen keskitytään kuvaamalla uudistettu prosessi tarkasti kohta kohdalta. Kun prosessi on kuvattu, niin perustajaurakoitsijan työnjohtajilla on työkaluja ohjata urakoitsijoita. Myöhemmin tässä luvussa esitetyn luettelon kohdissa 1-5 on kuvattu luovutusaikataulun teon valmistelu. Kohdissa 6 ja 7 on kuvattu luovutusaikataulun teko ja kohdissa 8-12 on kuvattu luovutusaikataulun valvonta.

Näiden lisäksi luvussa 6.5.3 nostettiin esiin yhteiskäyttökokeen ajankohdan ongelmallisuus. Nykyisin yhteiskäyttökokeen edellytykset eivät aina täyty, kun yhteiskäyttökoe aloitetaan tekemään. Kehitetyssä prosessissa luovutusaikataulun valvontaan kiinnitetään aikaisempaa tarkemmin huomiota, niin kuin tämän luvun ensimmäisessä kappaleessa on kerrottu. Aikataulun tarkempi valvonta vaikuttaa luonnollisesti myös yhteiskäyttökokeen

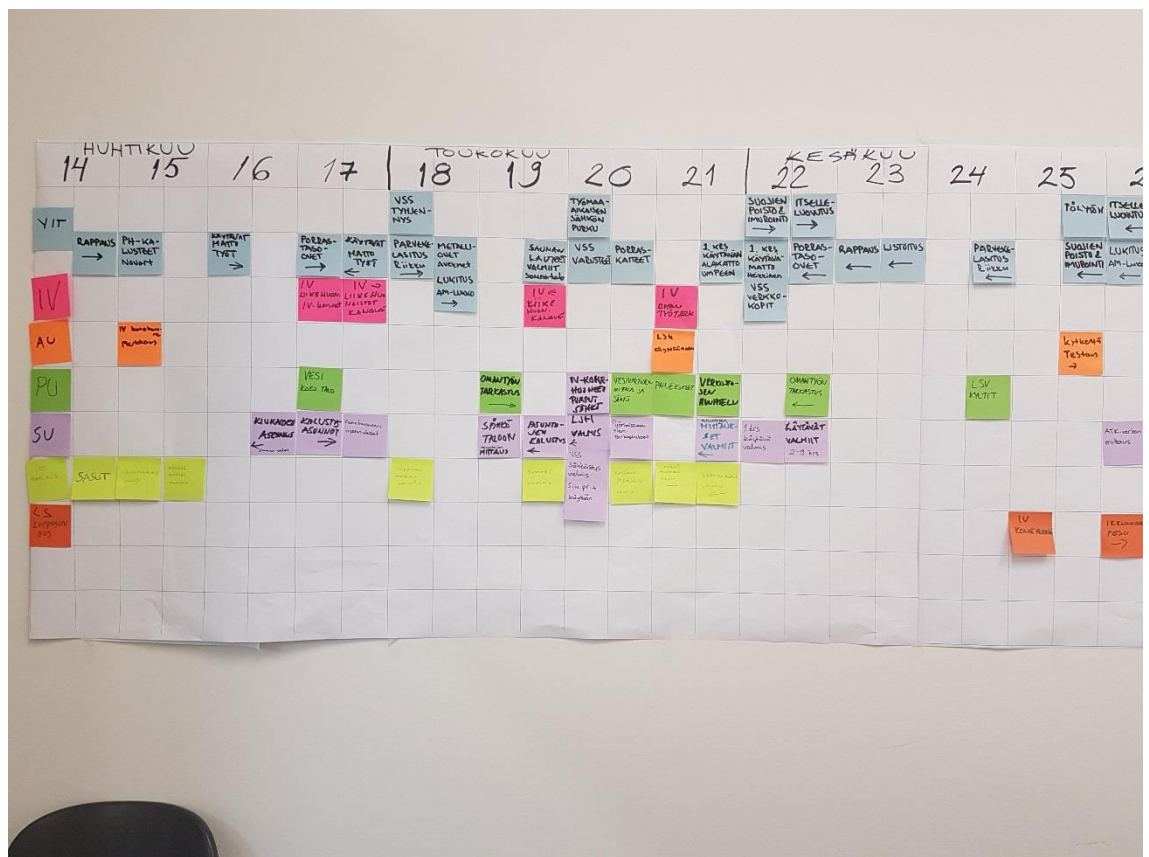
suoritusedellytyksien varmistamiseen. Aikataulun tarkemman valvonnan lisäksi yksi urakoitsijoiden maksuerä sidotaan itselleluovutukseen, johon sisällytetään toimintakokeet. Nykyisin toimintakokeet ja yhteiskäyttökoe pidetään usein samassa tilaisuudessa, jolloin toimintakokeissa mahdollisesti havaittuja toimintahäiriöitä ei keritä korjata ennen yhteiskäyttökoetta. Maksuerä maksetaan vasta, kun itselleluovutuksesta on toimitettu dokumentit perustajaurakoitsijalle. Kun itselleluovutus on tehty asianmukaisesti, niin se vähentää yhteiskäyttökokeessa havaittavia vikoja ja puutteita. Nykyisin yhteiskäyttökoetta ei uskalleta siirtää eteenpäin, vaikka tiedettäisiin, että se ei tule menemään ongelmitta läpi. Yhteiskäyttökoe pidetään ajallaan, jotta saadaan viat ja puutteet selville ja niiden korjaamiselle jää aikaa. Uudessa prosessissa yhteiskäyttökoetta uskalletaan siirtää eteenpäin, koska itselleluovutukset tehdään asianmukaisesti, eikä yhteiskäyttökoetta käytetä puutelistana. Vaan lähtökohtaisesti järjestelmät ovat silloin valmiita ja toimivat suunnitelmien mukaan, eikä puutteiden korjaamiselle tarvitse jättää niin paljon aikaa kuin nykyisessä prosessissa.



Kuva 7. Uudistettu prosessi kaaviona.

Luettelo uudistetun prosessin vaiheista:

1. Työmaainsinööri kerää järjestelmittain luettelon vaadittavista luovutusvaiheen tehtävistä ja tarkastuksista. Käytännössä luettelo saadaan suoraan luovutusvaihe-aikataulupohjan nimikkeistä (liite 1), mutta lisäksi on tarkistettava kohteen LVI-työselostus.
2. Työmaainsinööri käy yhdessä vastaavan mestarin ja kohteen apumestareiden kanssa luettelon läpi. Tällä varmistetaan, että luettelo on kattava.
3. Jos kohteessa on tavanomaisesta poikkeavia järjestelmiä esim-uima-allas, niin työmaainsinööri käy luettelon läpi vielä suunnittelijoiden ja valvojien kanssa.
4. Työmaainsinööri kutsuu kaikki talotekniikkaurakoitsijat sekä maalausurakoitsijan, laatoitusurakoitsijan ja loppusiivousurakoitsijan luovutusaikataulun tekopalaveriin. Kutsussa tulee näkyä vaiheissa 1-3 tehty luettelo vaadituista tehtävistä ja tarkastuksista, jotta urakoitsijat voivat valmistautua palaveriin. Palaverin kesto on noin 2-4 tuntia.
5. Ennen palaveria työmaakopin seinälle valmistellaan kuukausikalenteri luovutusvaiheen keston ajalle. Jokaiselle urakoitsijalle varataan oma rivi kalenterista ja eri värejä post-it-lappuja. Kuvassa 8 näkyy esimerkki kuukausikalenterista. Kalenteriin merkataan kiinteät pisteet eli työmaan luovutus, tekninen tarkastus ja yhteiskäyttökoe.
6. Kaikille urakoitsijoille annetaan luettelot vaadituista tehtävistä, josta he näkevät järjestelmittain, mitä nimikkeitä heiltä vaaditaan. Tämän jälkeen urakoitsijat aikatauluttavat omat työnsä post-it-lappujen avulla kalenteriin kiinteistä pisteistä taaksepäin.
7. Kun kaikki urakoitsijat ovat aikatauluttaneet omat työnsä, niin aikataulu käydään yhdessä läpi. Jokainen urakoitsija tietää omien tehtävien ja tarkastuksiensa edellytykset. Kun aikataulu käydään kohta kohdalta läpi, niin tehtävien keskinäiset riippuvuudet tulevat esille ja post-it-lappuja siirtelemällä aikataulusta saadaan toteutuskelpoinen.
8. Työmaainsinööri ottaa valmiista aikataulusta kuvan sekä tekee siitä myös jana-aikataulun, joka jaetaan urakoitsijoille ja laitetaan työmaakopin seinälle.
9. Urakoitsijapalaverissa valvotaan luovutusaikataulun etenemistä. Jos kuukausikalenteri on ollut mahdollista pitää työmaakopin seinällä, niin tehdyt työt merkitään post-it-lappujen päälle henkseleillä. Tämän lisäksi jana-aikataulun OK-sarakkeeseen merkitään tarkka päivämäärä milloin tehtävä tai tarkastus on suoritettu. Urakoitsijapalaverit pidetään viikon tai maksimissaan kahden viikon välein riippuen seuraavien viikkojen nimikkeiden määrästä.
10. Jos urakoitsijapalaverissa huomataan, että luovutusaikataulu venyy merkittävästi, eikä huomautuksista huolimatta urakoitsijoita saada kirimään viivästystä, niin kutsutaan koolle uusi luovutusaikataulun tekopalaveri. Jossa kaikki urakoitsijat ovat paikalla ja aikataulua muokataan kohtien 6 ja 7 tapaan sellaiseksi, että sen toteutuminen on mahdollista.
11. Ennen yhteiskäyttökoetta tarkastetaan, että urakoitsijat ovat toimittaneet dokumentin itselle luovutuksesta ja toimintakokeista.
12. Yhteiskäyttökoe pidetään vasta, kun kaikki urakoitsijat ovat suorittaneet kohdan 11.



Kuva 8. Talotekniikan luovutusaikataulun teko post-it-lappujen avulla

7.2 Dokumentoinnin kehittäminen

Luvussa 6.3.3 tuli esille ongelma dokumenttien muodosta. Talotekniikkaurakoitsijat toimittavat dokumentit tehtävistä ja tarkastuksista perustajaurakoitsijan työnjohtajille tai työmaainsinöörille, jotka tarkistavat, löytyykö dokumentista kaikki tarvittava tieto. Usein työnjohtajalla tai työmaainsinöörillä ei ole ammattitaitoa kyseenalaistaa dokumenttia, vaan hän joutuu luottamaan talotekniikkaurakoitsijaan. Tämän vuoksi tärkeimmille talotekniikan luovutusvaiheen tehtäville laaditaan sisältövaatimukset, jotka ovat esitetty kuvassa 9. Silloin perustajaurakoitsijan työnjohtajat voivat verrata urakoitsijan käyttämää dokumenttipohjaa sisältövaatimukseen. Jos urakoitsijan käyttämä dokumenttipohja on puutteellinen, niin perustajaurakoitsijan työnjohtaja tai työmaainsinööri osaa vaatia parannusta dokumenttiin.

Kaikissa dokumenteissa pitää olla yksiselitteisesti kerrottuna seuraavat asiat:

1. Mitä mitataan eli esimerkiksi vesimäärän mittauspöytäkirja, verkosto: lämmitysjärjestelmä
2. Missä mitataan eli kohteen nimi ja rakennuksen osa. Lisäksi siinä tapauksessa, että mittaus tehdään osissa, niin tehdyn mittauksen sijainti täytyy kertoa mahdollisimman tarkasti eli kerros, huone tai sijaintitieto
3. Millä mitataan tai miten mitataan eli esimerkiksi mittarin tyyppi (jos mahdollista ilmoittaa)

4. Tarkastuksen mukaan vaihtuva osa (liitteessä 3 lueteltu kunkin mittauksen vaatimat arvot)
5. Tehdyn mittauksen päivämäärä
6. Mittauksen suorittaja

1. Vesimäärän mittauspöytäkirja

1. Verkosto: _____

2. Kohde: _____

2. Rakennuksen osa: _____

3. Mittarin tyyppi: _____

4.

Venttiili Dn ja positio	Suunnittelu dm^3/s	Mitattu dm^3/s	Ero alle 10% (ok vai ei ok)	Esisäättöarvo	Venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)

5. Päiväys: _____

6. Suorittaja: _____

Kuva 9. Dokumenttien sisältövaatimukset

7.3 Luovutusvaiheaikataulupohjan kehittäminen

Luovutusaikataulupohjan kehittämisessä on otettu huomioon se, että kehitetyssä ratkaisussa aikataulupohjaa käytetään hyödyksi sekä luovutusaikataulun tekemisessä, että valvonnassa. Luovutusaikataulun tekopalaveria varten aikataulupohjasta saadaan listaus vaadittavista tehtävistä ja tarkastuksista. Luovutusaikataulun tekopalaverin jälkeen nimikkeiden suoritusaajat siirretään luovutusaikataulupohjaan ja sitä käytetään urakoitsijapalavereissa luovutusprosessin valvontatyökaluna.

Luovutusvaiheaikataulupohjaa kehitetään kattavammaksi. Haastatteluiden perusteella luvun 6.4.1 mukaan iso osa haastateltavista oli sitä mieltä, että luovutusvaiheaikataulupohjan tulisi olla asuinkerrostalokohde huomioon otettuna laaja. Laajalla aikataulupohjalla varmistetaan, että mitään tarpeellisia nimikkeitä ei jää aikataulusta pois. Aikataulupohjaan lisätään esimerkiksi sprinklerijärjestelmän vaatimat tarkastukset, koska niitä asennetaan silloin tällöin kohteisiin, mutta ei laiteta esimerkiksi kaasujärjestelmän vaatimia tarkastuksia, koska sellaisen asentaminen asuinkerrostaloon on jo hyvin epätodennäköistä. Eli uudesta asuinkerrostalohankkeen talotekniikan luovutusvaiheaikataulupohjasta tehdään kattava asuinkerrostalokohteelle, mutta siinä ei näy sellaisia tarkastuksia, jotka voivat olla yleisiä esimerkiksi toimistotaloissa, mutta harvinaisia asuinkerrostaloissa.

Vanhassa pohjassa nimikkeet eivät olleet suoritusjärjestyksessä eikä järjestelmittain. Tämä on havainnollistettu kuvassa 10. Uuteen aikataulupohjaan nimikkeet järjestetään järjestelmittain, koska se helpottaa sekä urakoitsijoiden että perustajaurakoitsijan työjohtoa. Tämä sen vuoksi, että aikataulun tekemisen jälkeen urakoitsija keskittyy oman järjestelmänsä vaatimiin nimikkeisiin. Kun nimikkeet ovat järjestelmittain, niin urakoitsija löytää hänen vastuulleen kuuluvat nimikkeet helpommin aikataulusta kuin aikaisemmin. Silloin nimikkeiden suorittaminen aikataulun mukaan ei jää ainakaan kiinni siitä, että urakoitsija ei ole epähuomiossa huomannut jotakin nimikettä. Järjestelmäkohtainen luokittelu helpottaa myös perustajaurakoitsijan työjohtajien työtä. He näkevät yleissilmäyksellä, mitä nimikkeitä kuuluu tiettyyn järjestelmään ja urakoitsijapalaverissa voidaan aikaisempaa helpommin käydä suoritettujen nimikkeiden järjestelmittain järjestelmällisesti läpi. Uudistettu taloteknisten töiden aikataulupohja on esitetty kuvassa 11.

Aikataulupohjaan lisätään OK-sarake, joka mahdollistaa aikataulun käytön valvontatyökaluna. OK-sarakkeeseen merkataan tarkka päivämäärä milloin tehtävä tai tarkastus on suoritettu. Etenemällä järjestelmällisesti helpotetaan myös teknisen tarkastuksen pöytäkirjan tekemistä, sillä siihen täytyy kerätä lista päivämääristä, milloin tarkastukset ovat tehty. Lisäksi aikataulusta voidaan jälkikäteen tarkistaa, pysyttiinkö aikataulussa. OK-sarake lisää myös kaikkien osapuolien yleistä tietoutta työmaan tilanteesta. Aikaisemmin OK-merkintöjä merkittiin janojen alkuun tai loppuun, kun työ oli tehty. Nimikkeet eivät olleet aikajärjestyksessä, eikä järjestelmittain, jolloin nykytilanteen nopea tarkistaminen aikataulusta oli mahdotonta. Uudistetusta luovutusaikataulusta on OK-sarakkeen takia helppo tarkistaa yhdellä silmäyksellä, ovatko nimikkeet suoritettu ajallaan vai ollaanko myöhässä. Tämä helpottaa varsinkin sellaisten henkilöiden töitä, jotka eivät ole joka päivä luovutusaikataulun kanssa tekemisissä, mutta haluavat tietää yleistilanteen.

	Selite	Kesto	Valmistelu vastuu	Aika	2016	2017	2018
					Joulukuu		
					49	50	51
1	Teknisten töiden luovutus	102 pv		30.11.2016			
1.1	Viemärien kuvaus, pohjaviemärit	5 pv	MRU, LVV	30.12.2016			
1.2	Painekokeet (lämpö, vesi)	10 pv	LVV	10.1.2017			
1.3	LKV- linjasäätö ja pöyt. venttiilien esisäädöt (LVV)	10 pv	LVV	17.1.2017			
1.4	Virtaamien tarkastukset (lämpö)	5 pv	LVV	30.1.2017			
1.5	LVV-töiden itseliuvutus (LVV)	5 pv	LVV	30.1.2017			
1.6	Loppupäätökset, LVI	2 pv	IU, LVV	27.3.2017			
1.7	Loppupäätökset, S	2 pv	SU	31.3.2017			
1.8	Loppupäätökset, ARK	2 pv	ARK	27.3.2017			
1.9	Luovutusaineisto 3 srj, TOIMITUS YIT:lle	1 pv	IU, SU, LVV	3.4.2017			

Kuva 10. Vanha taloteknisten töiden luovutusaikataulupohja

Kolmantena muutoksena aikataulupohjasta poistetaan jälkitarkastukset. Vanhassa pohjassa on esimerkiksi LVIS-suunnittelijoiden jälkitarkastus (tarvittaessa). Tämä antaa sellaisen kuvan urakoitsijalle, että jälkitarkastus pidetään joka tapauksessa. Tämä voi joi-

denkin urakoitsijoiden kohdalla ajaa siihen, että ensimmäistä tarkastusta eli virallista tarkastusta pidetään puutelistana, joka sitten korjataan jälkitarkastukseen mennessä. Urakoitsija voi ajatella, että sen ei tarvitse itse käyttää aikaa puutteiden etsimiseen, koska ne tulevat esille tarkastuksessa ja saadaan korjatuksi ennen jälkitarkastusta. Aikatauluun merkataan vain LVIS-suunnittelijoiden tarkastus, jos tarkastuksessa jää huomautettavaa, niin samalla kun suunnittelija informoi urakoitsijaa puutteista, niin he voivat keskenään sopia uuden ajan tarkastukselle. Uusintatarkastus koskee joka tapauksessa vain sitä urakoitsijaa, jolla oli puutteita varsinaisessa tarkastuksessa, ei muita urakoitsijoita. Jälkitarkastukset poistamalla, prosessi kehittyi siihen suuntaan, että tarkastuksen jälkeen nimikkeen voidaan olettaa olevan kunnossa, eikä tarvitse odottaa jälkitarkastukseen asti.

		Selite	Kesto	OK(pvm.)	Vastuu	Alkaa
1	1	Lämmitysjärjestelmä	1 pv		PU	
2	1.1	Lämmitysverkoston huuhtelu ja painekoe	1 pv		PU	
3	1.2	Lämmitysjärjestelmän perussäätötyö	1 pv		PU	
4	1.3	Huonelämpötilojen mittaus ja patteriventtiilien esisäätö	1 pv		PU	
5	1.4	Kaukolämmön käyttöönottotarkastus ja tiiviyskoe	1 pv		PU	
6	1.5	Kaukolämmön säätöjärjestelmän virtitys ja toimintakoe	1 pv		AU	
7	1.6	Kaukolämmön lopputarkastus	1 pv		PU	
8	1.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		PU	
9	1.8	Kvv-työn tarkastusasiakirja	1 pv		PU	
10	2	Vesi- ja viemärijärjestelmä	1 pv		PU	
11	2.1	Viemärien huuhtelu ja kuvaus	1 pv		PU	
12	2.2	Käyttövesiverkoston huuhtelu ja painekoe	1 pv		PU	
13	2.3	Lämpimän käyttövesiverkoston perussäätötyö	1 pv		PU	
14	2.4	Vesikalusteiden virtaamien mittaus ja säätö+lämpimän veden odotusajan mittaus	1 pv		PU	
15	2.5	Asunnon vesimittarin tarkastus	1 pv		PU	
16	2.6	Astianpesukoneen koekäyttö	1 pv		PU	
17	2.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		PU	
18	3	Ilmanvaihtojärjestelmä	1 pv		IU	
19	3.1	Ilmanvaihtokanaviston tiiviystarkastus	1 pv		IU	
20	3.2	Ilmanvaihdon virtitys	1 pv		AU	
21	3.3	Ilmamäärien säätö ja mittaus+äänitaso todennus	1 pv		IU	

Kuva 11. Uusi taloteknisten töiden luovutusaikataulupohja

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Tulosten tarkastelu

Päätavoite oli jaettu pienempiin alatavoitteisiin, jotka tukivat päätavoitteen saavuttamista. Kaikkiin alatavoitteisiin päästiin, joten myös työn päätavoite saavutettiin. Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu jokaiseen alatavoitteeseen pääsyä erikseen ja viimeisessä kappaleessa on tarkasteltu päätavoitteen saavuttamista.

Yhtenä alatavoitteena oli nykyisen talotekniikan luovutusprosessin kartoittaminen kohdeyrityksessä. Tämä piti sisällään luovutusaikataulun tekoprosessin selvittämisen, luovutusaikataulun valvonnan ja dokumentoinnin selvittämisen, ongelmakohtien selvittämisen ja kehitysehdotusten kartoittamisen. Haastattelututkimuksen avulla kohdeyrityksen nykyisestä luovutusaikataulun tekoprosessista sekä valvonta ja dokumentointiprosessista muodostui selkeä käsitys. Luovutusaikataulun tekoprosessi etenee pääpiirteittäin seuraavasti: perustajaurakoitsijan työmaahenkilökunta tekee luovutusaikataulun edellisen kohdeyrityksen luovutusaikataulua hyödyntäen. Tämän jälkeen aikataulu hyväksytetään talotekniikkaurakoitsijoilla ja sitä valvotaan urakoitsijapalaverissa, joiden järjestystiheys vaihtelee työmaasta riippuen yhdestä neljään viikkoon. Dokumentointi tapahtuu joko urakoitsijan omille dokumenttipohjille, LVI-työselostuksen pohjille tai muualta saaduille dokumenttipohjille. Yleisimmät ongelmakohdat ovat: luovutusaikataulussa pysyminen, talotekniikkaurakoitsijoiden vaatiman ohjauksen määrä ja ohjauksen toteuttaminen, luovutusdokumenttien määrämuodottomuus ja talotekniikkaurakoitsijoiden sitoutumattomuus. Kehitysehdotuksista tärkeimpänä on luovutusprosessin tarkempi kuvaaminen. Kaikki nämä asiat ovat kuvattu tarkasti luvussa 6.

Toisena alatavoitteena oli talotekniikan luovutusprosessissa vaadittavien tehtävien selvittäminen. Kirjallisuustutkimuksen avulla selvisi, että osa luovutusprosessista etenee rakennusmääräyksien sekä lakien ja asetusten vaatimien tehtävien pohjalta. Näiden lisäksi luovutusprosessiin kuuluu myös muita tehtäviä, joiden lukumäärä vaihtelee organisaatioista riippuen. Tutkimuksen avulla saatiin selvitettyä lista tehtävistä, jotka vaatimalla luovutusprosessi saadaan suoritettua kattavana läpi. Lista tehtävistä on liitteenä 2. Tähän liittyen jatkotutkimusehdotusten avulla tätä osa-aluetta voitaisiin kehittää vielä tarkemmaksi.

Kolmantena alatavoitteena oli luovutusprosessin tehtävien järjestäminen oikeaan järjestykseen niin, että jokaiselle tehtävälle on varattu riittävästi aikaa. Tämä alatavoite asetettuna tutkimuskysymysmuotoon olisi, missä järjestyksessä ja milloin tehtävät tulee suorittaa. Haastattelututkimuksen edetessä tämä osoittautui myös tämän hetkisen luovutusprosessin isoimmaksi ongelmaksi. Nykyisen luovutusaikataulutekoprosessin aikana ei saada

kaikkien tehtävien osalta vastausta näihin kysymyksiin. Se tarkoittaa sitä, että luovutus-aikataulusta ei saada toteutuskelpoista, mikä osaltaan aiheuttaa luovutusaikataulun venymisen. Tämän työn tuloksista ei saada suoraan vastausta näihin kysymyksiin, vaan vastaukset saadaan noudattamalla luvussa 7 kuvattua uudistettua prosessia. Eli työn tuloksen avulla päästään alatavoitteeseen.

Työn päätavoitteena oli kehittää kohdeyrityksen asuinkerrostalohankkeiden talotekniikan luovutusprosessin hallintaa. Päätavoitteeseen päästään kehitetyn ratkaisun avulla, joka on esitetty yksityiskohtaisesti luvussa 7. Kehitetyn ratkaisun pääpiirteet ovat: luovutusaikataulun tekoprosessia muutetaan, luovutusaikataulun valvontaa tarkennetaan ja luovutusprosessin ohjausmahdollisuuksia parannetaan. Luovutusaikataulun tekoprosessissa talotekniikkaurakoitsijat järjestävät itse perustajaurakoitsijan vaatimat tehtävät järjestykseen määrätylle ajanjaksolle. Näin aikataulusta saadaan toteutuskelpoinen ja samalla urakoitsijoiden sitoutuminen aikatauluun lisääntyy. Luovutusaikataulun valvontaa tarkennetaan luovutusaikataulupohjaan tehtyjen muutoksien avulla, dokumenttien sisältövaatimusten avulla ja yhdenmukaistamalla valvontatapa. Luovutusprosessin ohjausmahdollisuuksia parannetaan yksityiskohtaisella prosessikuvauksella, jolloin sitä seuraamalla voidaan ohjata luovutusprosessi haluttuun lopputulokseen. Työn ratkaisua ei kokeiltu käytännössä, vaan se käytiin läpi työpajassa yhden kohteen työmaahenkilökunnan kanssa. Työmaahenkilökunta näki kehitetyn ratkaisun toimivana, mutta lopullisesti ratkaisun käytettävyyttä tulee esiin, kun sitä kokeillaan käytännössä. Siihen ei voida tässä tarkastelussa ottaa kantaa.

8.2 Tutkimuksen tarkastelu

Kirjallisuustutkimuksen avulla oli aluksi tarkoitus esitellä tutkimusaiheeseen liittyvä tieto ja sen jälkeen selvittää, mitä tehtäviä perustajaurakoidun asuinkerrostalon luovutusprosessin aikana täytyy vaatia, missä järjestyksessä tehtävät täytyy suorittaa ja kuinka paljon tehtäville täytyy varata aikaa. Perustietoa talotekniikkajärjestelmistä sekä perustajaurakoidun rakennushankkeen kulusta löytyi hyvin ja tutkimusaihe selkiytyi näiden osa-alueiden osalta hyvin. Lisäksi vaadittavista luovutusprosessin tehtävistä löytyi materiaalia. Tämä materiaali oli kuitenkin hajallaan ja vasta haastattelututkimuksen aikana ja sen jälkeen muodostui selkeämpi kokonaiskuva tästä osa-alueesta. Haastetta tutkimukseen toise, että alkueluksena myös tehtävien suoritusjärjestys ja tehtävälle varattava aika oletettiin saatavan selville kirjallisuustutkimuksen avulla. Kirjallisuustutkimusta tehdessä huomattiin, että näihin liittyvien lähteiden löytäminen oli vaikeaa ja haastattelututkimuksen edetessä huomattiin, että kattavaa vastausta näihin alatavoitteisiin ei saada, vaan niihin tullaan pääsemään kehittämällä prosessia.

Haastattelututkimuksen avulla oli tarkoitus kartoittaa nykyinen talotekniikan luovutusprosessi. Empiiristä tietoa kerättiin kahdentoista puolistrukturoidun teemahaastattelun avulla. Ennen haastatteluiden aloitusta kirjallisuustutkimuksen avulla oli kerätty tarpeeksi

kattavat lähtötiedot, jotta haastattelut voitiin suorittaa tutkimuksen kannalta mahdollisimman onnistuneesti. Haastatteluiden analysoinnin jälkeen huomattiin kuitenkin, että osa kysymyksistä olisi täytynyt muotoilla hieman eri tavalla, jotta vastauksista olisi saatu tärkeimpiin osa-alueisiin liittyen vielä enemmän tietoa. Tämä ei olisi kuitenkaan ollut mahdollista tutkimukselle asetetun aikataulun puitteissa, sillä lähtötietojen keräämiseen olisi pitänyt käyttää vielä enemmän aikaa. Haastattelut tehtiin kattavasti luovutusprosessin eri osapuolille ja niitä tehtiin, niin pitkään kunnes alkoi tuntua, että uusilla haastatteluilla ei saavuteta enää lisäarvoa. Haastatteluiden edetessä huomattiin myös haastattelutekniikan vaikuttavan vastauksiin. Tämä ei kuitenkaan vaikuta tutkimuksessa suoritettujen haastatteluiden vastausten luotettavuuteen, vaan siihen, että haastattelutekniikan kehittyessä aihealueisiin sai kattavampia vastauksia.

Tutkimuksen lopputuloksena kehitettiin tarkka prosessikuvaus talotekniikan luovutusprosessin suorittamiseksi sekä kehitettiin talotekniikan luovutusaikataulupohja vastamaan uudistetun prosessin vaatimuksia. Näiden molempien tekemiseksi yhdistettiin sekä kirjallisuustutkimuksen että haastattelututkimuksen avulla hankittua tietoa.

8.3 Jatkotutkimusehdotukset

Tämän tutkimuksen avulla päästiin kaikkiin alatavoitteisiin ja näin ollen myös päätavoitteeseen. Kuitenkin luovutusprosessissa vaadittavia tehtäviä kannattaisi tutkia lisää. Täytyisi selvittää löytyykö yhteneväisyyksiä, mitä sellaisia ongelmia virhevastuuajan aikana ilmoitetaan, jotka liittyvät talotekniikkajärjestelmiin. Jos yhteneväisyyksiä löytyy, niin pitäisi selvittää, mikä aiheuttaa nämä ongelmat ja voitaisiinko ne välttää lisäämällä luovutusprosessiin niihin liittyviä tarkastuksia tai tehtäviä.

LÄHTEET

Aatsalo, J. (2016). Rakennusten älykkäät ratkaisut lisääntyvät rajusti lähivuosina, 25.11.2016. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/2016/02/623771/>.

Asemakaavamerkinnot ja -määräykset, (2003). Ympäristöministeriö, Helsinki, 236 s.

Asuntokauppalaki 843/1994 (2015). L 23.9.1994/843. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940843>.

Haahtela, Y. & Kiiras, J. (2014). Talonrakennuksen kustannustieto 2014, Haahtela-kehitys Oy, Tampere, 390 s.

Harju, P. (2014). Talotekniikan perusteet 2, 2.th ed., Penan Tieto-Opus Ky, Kouvola, 228 s.

Harsia, P. (2004). Sähkösuunnittelijan käsikirja, Painokurki Oy, Helsinki, 152 s.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2008). Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö, 1.th ed., Yliopistokustannus Oy, Helsinki, 213 s.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (1996). Tutki ja kirjoita, 13.th ed., Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu, 448 s.

Hissiturvallisuuslaki 1134/2016 (2016). Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161134>

Junnonen, J. & Kankainen, J. (2006). Rakennusalan muutostrendit Suomessa, Rakentajain kalenteri 2007, Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry & Rakennustietosäätiö, Hämeenlinna

Kankainen, J. & Junnonen, J. (2015). Rakennuttaminen, Rakennustieto Oy, Vantaa, 152 s.

Kaunisto, T. (2013). Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskienhallinta, Vesi-insituutti Wander, Rauma, 43 s. Saatavissa: http://www.samk.fi/wp-content/uploads/2016/06/Kiinteist%C3%B6jen-vesij%C3%A4rjestelmien-riskienhallinta_Kaunisto.pdf

Loppukatselmuksen muistilista, Espoon kaupunki, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 20.4.2017):

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0ahU-KEwifutWr1rLTAhXBiiwKHeRdADgQFghNMAc&url=http%3A%2F%2Fwww.es-poo.fi%2Fdownload%2Fname%2F%257BB074A61B-63AC-4DE7-89E5-EE144A263BC8%257D%2F17282&usq=AFQjCNEk7m29AM4MrPiBbTs-EIY4fcbSzQ&sig2=gu8gqQJ0FWb0StXkqMyx2A&cad=rja>.

Lupahakemuksen täyttäminen ja liitteet, Tampereen kaupunki, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 3.1.2017): <http://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakentamiseen-tarvittavat-luvat/rakennuslupa/lupahakemuksen-tayttaminen-jaliitteet.html>.

LVI 03-10523, Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo, (2013), Rakennustietosäätiö.

LVI 06-10443, Asuntosuunnittelu, Talotekniikka, (2009), Rakennustietosäätiö.

LVI 13-10261, Vesikiertoinen lattialämmitys, (1996), Rakennustietosäätiö, 11 s.

LVI 41-10230, Lämmitysverkoston säätö, (1994), Rakennustietosäätiö, 8 s.

Murtohälytysjärjestelmät ja -palvelut ohje (2008). Saatavissa: http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/Murtohalytysjarjestelmat_ja_palvelut_ohje_2008.pdf.

Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista (2016). Saatavissa: <https://www.viestintavirasto.fi/attachments/maaraykset/M65B2016.pdf>.

Nevala, T. (2005). Asuntokauppalaki, Talentum Media Oy, Jyväskylä, 338 s.

Palvaroitinsäädökset ja niiden tulkinnat (2009). Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedot/pelastustoimen_laitteet/saadokset/Palvaroitinsaadokset_ja_tulkintoja.pdf.

Palviainen, K. (2006). Uuden asunnon kauppa: Ostajan opas, Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, Helsinki, 32 s.

Pietiläinen, J., Kauppinen, T., Kovanen, K., Nykänen, V., Nyman, M., Paiho, S., Peltonen, J., Pihala, H., Kalema, T. & Keränen, H. (2007). ToVa-käsikirja, VTT, Espoo, 173 s.

Rakennusten kaukolämmitys: Määräykset ja ohjeet julkaisu K1/2013 (2014). Saatavissa: http://energia.fi/files/502/JulkaisuK1_2013_20140509.pdf

Rakennustyön tarkastusasiakirja (2016). Saatavissa: http://www.tampere.fi/tiedot/r/unnamed_132/rakennustyontarkastusasiakirja.pdf.

RakMk C1, Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, (1998). Saatavissa: <https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/c1.pdf>

RakMk D1, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, (2007). Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1_2007.pdf.

RakMk D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, (2012). Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37187/D2-2012_Suomi.pdf.

RakMk D3, Rakennusten energiatehokkuus, (2012). Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37188/D3-2012_Suomi.pdf.

RT 07-10946, Sisäilmastoluokitus 2008, (2009), Rakennustieto.

RT 10-11128, Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12, (2013), Rakennustietosäätiö. 28 s.

RT 10-11222, Talonrakennushankkeen kulku- Rakennushankkeen osapuolet, (2016), Rakennustietosäätiö. 6 s.

RT 10-11226, Talonrakennushankkeen kulku- Kustannusten muodostuminen ja ohjaus, (2016), Rakennustietosäätiö. 5 s.

RT 16-11121, Rakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo, (2013), Rakennustietosäätiö. 4 s.

RT 93-10965, Asuntosuunnittelu Talotekniikka, (2009), Rakennustietosäätiö. 12 s.

Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003: Asumisterveysohje (2003). Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/14951/asumisterveysohje_pdf.pdf.

Sähköturvallisuuslaki (2016). L 16.12.2016/1135. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161135>.

Talotekniikan koekäytöt, YIT, julkaisematon, 1 s.

Talotekniikan tekninen tarkastus-pöytäkirja, (2015), YIT, julkaisematon, 4 s.

TalotekniikkaRYL2002 osa 1, (2002). Rakennustieto Oy, Hämeenlinna, 369 s.

TalotekniikkaRYL2002 osa 2, (2002). Rakennustieto Oy, Hämeenlinna, 327 s.

Tukes-ohje 18/2017 Hissin huolto, muutostyöt ja tarkastukset (2017). Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/ohjeet/Tukes-ohje_18_2017_Hissin_huolto_muutosty%C3%B6t_ja_tarkastukset.pdf.

Valvontasuunnitelma 2016 (2015). Saatavissa: http://www.pirkanmaanpelastuslaitos.fi/js/upload/1453460804_Valvontasuunnitelma_2016.pdf.

Vanhala, M. & Palviainen, K. (2008). Asuntokauppalain velvoitteet- Uudistuotannon pelisäännöt perustajaurakoinnissa, 9.th ed., Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, Tampere, 160 s.

Vihola, J. & Heljo, J. (2012). Lämmitystapojen kehitys 2000-2010-aineist selvitys, Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos, 63 s. Saatavissa: http://tem.fi/documents/1410877/2735615/Lammitystapojen_kehitys_2000_2012.pdf/b27b7996-4a95-47ce-a0a5-3b645fa06a55

Wilkinson, S. & Reed, R. (2008). Property development, 5.th ed., Routledge, Oxon, 374 s.

Yhteenveto kaukolämmön ja maalämmön lämmitysjärjestelmävertailusta (2015). Kotkan energia, 9 s. Saatavissa: http://www.kotkanenergia.fi/sites/default/files/tiedostot/Maal%C3%A4mp%C3%B6selvityksen_yhteenveto_19082015.pdf

YIT LVI-työselostuspohja, (2014). YIT, julkaisematon, 52 s.

YIT ohje kerrostalot, (2014), YIT, julkaisematon, 4 s.

Ympäristöministeriön asetus kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista annetun asetuksen muuttamisesta (2010). Saatavissa: https://www.edilex.fi/data/rakentamismaara-yk-set/d1_2010.pdf.

Haastateltavat (eri järjestys kuin taulukoissa):

Aki Pirttijärvi	Talotekniikan suunnittelupäällikkö
Ari Jokinen	Vastaava mestari
Arto Lahdensivu	Vastaava mestari
Arto Ylikangas	Laatu ja työturvapäällikkö
Jarmo Kuitunen	LVI-suunnittelija
Juho Niemi	Työmaainsinööri
Jukka Niemi	Työpäällikkö
Jussi Malo	Vastaava mestari
Lasse Alkula	Työpäällikkö
Mika Rantalainen	Asennuspäällikkö LV-urakointi
Tommi Innala	LVI-valvoja
Vesa Helminen	Projektinjohtaja rakennusautomaatio

LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET

A. Tausta: Haastateltavan perustiedot ja työnkuva

1. Mikä on työhistoriasi?
2. Kuinka monessa asuinkerrostalohankkeessa olet ollut mukana, jossa on tehty talotekniikan/teknisten töiden luovutusaikataulu?
3. Mikä on ollut työnkuvasi näissä hankkeissa?

B. Nykyinen talotekniikan luovutusprosessi

1. Ketkä tekevät talotekniikan luovutusaikataulun? Kuinka aikaisin luovutusprosessin suunnittelu aloitetaan ja aikataulu tehdään?
2. Minkä perusteella määräytyy mitä tehtäviä/tarkastuksia aikatauluun tulee? (Esim. käyttövesiverkoston huuhtelu ja painekoe, kaukolämmön käyttöönottotarkastus, jne.)
3. Onko aina selvää: Kuka suorittaa? Milloin suoritetaan (tehtävien riippuvuudet keskenään)? Kauanko suoritukseen pitää varata aikaa?

C. Talotekniikan luovutusprosessin eteneminen ja dokumentointi

1. Kun talotekniikan luovutusaikataulu on tehty, valvotaanko aikataulun toteutumista vai huolehtivatko urakoitsijat omatoimisesti tehtävien suorittamisesta?
2. Jos valvotaan niin kuka, miten ja kuinka usein?
3. Onko selvää, minkälainen dokumentti suorituksesta tulee laatia? (Esim. pöytäkirja käyttövesiverkoston huuhtelusta ja painekokeesta, jne.?)
4. Kerätäänkö tarkastuksien pöytäkirjoja sitä mukaan, kun tehtäviä tehdään vai kerääkö urakoitsija ne omaan luovutusaineistoonsa? Jos kerätään työn aikana, niin kuka kerää ja mihin?
5. Kerätäänkö käyttö- ja huolto-ohjeet työn aikana vai kaikki lopuksi? Jos kerätään työn aikana, niin kuka kerää ja mihin?

D. Ongelmat

1. Tuleeko tilanteita, että tarkastus on unohdettu tehdä tai sen suorituksesta on unohdettu tehdä vaaditut dokumentit?
2. Jos tulee tällaisia tilanteita, niin mistä ne johtuvat? (Esim. tarkastus on unohdettu luovutusaikataulusta ja sen takia se on jäänyt tekemättä tai muu syy?)
3. Vapaa sana talotekniikan luovutusprosessin ongelmista?

E. Kehitysehdotukset

1. Toimiiko/toimisiko yleinen talotekniikan luovutusvaiheikataulu-pohja asuinkerrostalohankkeissa? (Vai eroaako kohteet toisistaan, niin että aikataulun nimikkeet vaihtelevat liikaa)
2. Pitäisikö talotekniikan luovutus-aikataulu-pohjan olla mahdollisimman laaja (kohteen mukaan rajattaisiin turhat nimikkeet pois) vai yleispätevä? (kohteen mukaan lisättäisiin ”erikoisemmat” nimikkeet lisäksi)
3. Ketä kaikkia pitäisi olla mukana talotekniikan luovutusaikataulun tekemisessä?
4. Vapaa sana talotekniikan luovutusprosessin kehittämisestä?

LIITE 2: TALOTEKNIKAN LUOVUTUSVAIHEAIKAT AULUPOHJA

		Selite	Kesto	OK(pvm.)	Vastuu	Alkaa
1	1	Lämmitysjärjestelmä	1 pv		PU	
2	1.1	Lämmitysverkoston huuhtelu ja painekoe	1 pv		PU	
3	1.2	Lämmitysjärjestelmän perussäätötyö	1 pv		PU	
4	1.3	Huonelämpötilojen mittaus ja patteriventtilien esisäätö	1 pv		PU	
5	1.4	Kaukolämmön käyttöönottotarkastus ja tiiviyskoe	1 pv		PU	
6	1.5	Kaukolämmön säätöjärjestelmän virtitys ja toimintakoe	1 pv		AU	
7	1.6	Kaukolämmön lopputarkastus	1 pv		PU	
8	1.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		PU	
9	1.8	Kvv-työn tarkastusasiakirja	1 pv		PU	
10	2	Vesi- ja viemärijärjestelmä	1 pv		PU	
11	2.1	Viemärien huuhtelu ja kuvaus	1 pv		PU	
12	2.2	Käyttövesiverkoston huuhtelu ja painekoe	1 pv		PU	
13	2.3	Lämpimän käyttövesiverkoston perussäätötyö	1 pv		PU	
14	2.4	Vesikalusteiden virtaamien mittaus ja säätö+lämpimän veden odotusajan mittaus	1 pv		PU	
15	2.5	Asunnon vesimittarin tarkastus	1 pv		PU	
16	2.6	Astianpesukoneen koekäyttö	1 pv		PU	
17	2.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		PU	
18	3	Ilmanvaihtojärjestelmä	1 pv		IU	
19	3.1	Ilmanvaihtokanaviston tiiviystarkastus	1 pv		IU	
20	3.2	Ilmanvaihdon virtitys	1 pv		AU	
21	3.3	Ilmamäärien säätö ja mittaus+äänitason todennus	1 pv		IU	
22	3.4	Ominais sähkötehon mittaus	1 pv		SU	
23	3.5	Palopelti asennustodistus	1 pv		IU	
24	3.6	LTO-verkoston säätö	1 pv		PU	
25	3.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		IU	
26	3.8	Iv-työn tarkastusasiakirja	1 pv		IU	
27	4	Sähköjärjestelmät	1 pv		SU	
28	4.1	Käyttöönottotarkastus	1 pv		SU	
29	4.2	Varmennustarkastus	1 pv		SU	
30	4.3	Lattialämmityskaapeleiden mittaus	1 pv		SU	
31	4.4	Palovaroitinien käyttöönottotarkastus	1 pv		SU	
32	4.5	Merkki ja turvavalojärjestelmän asennustarkastus	1 pv		SU	
33	4.6	Kiukaiden koekäyttö	1 pv		SU	
34	4.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		SU	
35	5	Sähkötekniset tietojärjestelmät	1 pv			
36	5.1	Antennijärjestelmän käyttöönottotarkastus	1 pv			
37	5.2	Yleiskaapeloinnin mittaus	1 pv			
38	5.3	Kuitujen mittauspöytäkirja	1 pv			
39	5.4	Hälytys siirtopalveluiden asennus	1 pv			
40	5.5	Ovipuhelinjärjestelmän tarkastus	1 pv			
41	5.6	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv			
42	6	Muut	1 pv			

		Seilite	Kesto	OK (pvm.)	Vastuu	Aikaa	2017		Toukokuu					Kesäkuu					
							Huhtikuu												
							14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10	2	Vesi- ja viemärijärjestelmä	1 pv		PU														
11	2.1	Viemärien huuhletu ja kuvau	1 pv		PU														
12	2.2	Käyttövesiverkoston huuhletu ja painekoe	1 pv		PU														
13	2.3	Lämpimän käyttövesiverkoston perussäätötyö	1 pv		PU														
14	2.4	Vesikalusteiden virtaamien mittaus ja säätö+lämpimän veden odotusajan mittaus	1 pv		PU														
15	2.5	Asunnon vesimittarin tarkastus	1 pv		PU														
16	2.6	Astianpesukoneen koekäyttö	1 pv		PU														
17	2.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		PU														
18	3	Ilmanvaihtojärjestelmä	1 pv		IU														
19	3.1	Ilmanvaihtokanaviston tiivystarkastus	1 pv		IU														
20	3.2	Ilmanvaihdon viitys	1 pv		AU														
21	3.3	Ilmämäärin säätö ja mittaus+äänitason todennus	1 pv		IU														
22	3.4	Ominais sähkötehon mittaus	1 pv		SU														
23	3.5	Palopelti asennustodistus	1 pv		IU														
24	3.6	LTO-verkoston säätö	1 pv		PU														
25	3.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		IU														
26	3.8	Iv-työn tarkastusasiakirja	1 pv		IU														
27	4	Sähköjärjestelmät	1 pv		SU														
28	4.1	Käyttöönottotarkastus	1 pv		SU														
29	4.2	Varmennustarkastus	1 pv		SU														
30	4.3	Lattialämmityskaapeleiden mittaus	1 pv		SU														
31	4.4	Palovaroitinien käyttöönottotarkastus	1 pv		SU														
32	4.5	Merkki ja turvavalojärjestelmän asennustarkastus	1 pv		SU														
33	4.6	Kiukaiden koekäyttö	1 pv		SU														
34	4.7	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv		SU														
35	5	Sähkötekniset tietojärjestelmät	1 pv																
36	5.1	Antennijärjestelmän käyttöönottotarkastus	1 pv																
37	5.2	Yleiskaapeloinnin mittaus	1 pv																
38	5.3	Kuitujen mittauspöytäkirja	1 pv																
39	5.4	Hälytys siirtopalveluiden asennus	1 pv																
40	5.5	Ovipuhelinjärjestelmän tarkastus	1 pv																
41	5.6	Itselleluovutus+toimintakokeet	1 pv																
42	6	Muut	1 pv																
43	6.1	Savunpoistojärjestelmän toimintakoe	1 pv																
44	6.2	Palotarkastus	1 pv																
45	6.3	Hissin lopputarkastus	1 pv																
46	7	Järjestelmästä riippumaton osa	1 pv		Kaikki														
47	7.1	Huoltokirja-aineiston toimittaminen	1 pv		Kaikki														
48	7.2	Loppupiiirustukset	1 pv		Kaikki														
49	7.3	Suunnittelijan tarkastus	1 pv		Kaikki														
50	7.4	LVI-S-valvojan tarkastus	1 pv																

LIITE 3: DOKUMENTTIEN SISÄLTÖVAATIMUKSET JÄRJESTELMITTÄIN

Huuhtelupöytäkirja: huuhdeltu alue, mittaaja

Painekoepöytäkirja: painekokeen alainen alue, koepaine, koepaineen kesto, mittaaja

Lämmitysjärjestelmä

1. Lämmitysverkoston huuhtelu ja painekoe: Huuhtelupöytäkirja ja painekoepöytäkirja
2. Lämmitysjärjestelmän perussäätötyö (tasapainotus, vesivirtojen mittaaminen ja säätö): Venttiilin Dn ja positio, suunniteltu dm³/s, mitattu dm/s, sallittu ero 10% (ok vai ei ok), esisäätöarvo, venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)
3. Huonelämpöjen mittaaminen ja patteriventtiilien esisäätö tarkastus: Huonelämpötila, esisäätöarvo
4. Kaukolämmön käyttöönottotarkastus ja tiiviyskoe: Mallipohja Rakennusten kaukolämmitys: Määräykset ja ohjeet julkaisu K1/2013, saatavissa: http://energia.fi/files/502/JulkaisuK1_2013_20140509.pdf
5. Kaukolämmön säätöjärjestelmän viritys ja toimintakoe: Mallipohja Rakennusten kaukolämmitys: Määräykset ja ohjeet julkaisu K1/2013
6. Kaukolämmön lopputarkastus: Mallipohja Rakennusten kaukolämmitys: Määräykset ja ohjeet julkaisu K1/2013
7. Itselleluovutus+toimintakokeet: vika, asunto, korjattu + laite tiedot ja sijainti, ok
8. Kv-työn tarkastusasiakirja: Mallipohja Tampereen kaupungin sivuilla, saatavissa: http://www.tampere.fi/liitteet/k/unnamed_131/kvtyontarkastusasiakirja.pdf

Vesi- ja viemärijärjestelmä

1. Viemärien huuhtelu ja kuvaus: Huuhtelupöytäkirja ja raportti kuvauksesta
2. Käyttövesiverkoston huuhtelu ja painekoe: Huuhtelupöytäkirja ja painekoepöytäkirja
3. Lämpimän käyttövesiverkoston perussäätötyö: Venttiilin Dn ja positio, suunniteltu virtaama dm³/s, mitattu virtaama dm³/s, ero %, esisäätöarvo, venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)
4. Vesikalusteiden virtaamien mittaaminen ja säätö+lämpimän veden odotusajan mittaaminen: mitatut virtaamat keittiö, PA ja suihku. Normivirtaamat k:0,2l/min, pa:0,1l/min, suihku:0,2l/min. Sallittu vaihteluväli 70%-150% normivirtaamista. Odotusajan mittaaminen sekunteina.
5. Asunnon vesimittarin tarkastus: vesimittarin tyyppi, ok
6. Astianpesukoneen koekäyttö: täydellä ohjelmalla ei vuotoja, ok
7. Itselleluovutus+toimintakokeet: vika, asunto, korjattu + laite tiedot ja sijainti, ok

IV

1. Ilmanvaihdon kanaviston tiivistystarkastus: ilmanvaihtolaitoksen osa, mittauspaine, kanavan kammion pinta-ala, vuotoilmavirta: mitattu vuoto ja sallittu vuoto
2. Ilmanvaihdon virituspöytäkirja: toimintatapa, viritysarvot
3. Ilmamäärien säätö ja mittaus+äänitason todennus: kerros, huone, suunniteltu ilmavirta: norm ja tehostettu, mitattu ilmavirta: norm. ja tehostettu, ero % (hyväksyttävät poikkeamat ilmavirrassa normaalitilanteessa järjestelmäkohtaisesti +- 10% ja huonekohtaisesti +- 20%, äänitodennus: ok
4. Ominais sähkötehon mittaus: tulos, sallittu poikkeama
5. Palopelti asennustodistus: tuotteen tyyppi, suoritustasoilmoitus, paloluokitus, standardit, valmistaja, valmistus pvm., asennusliikkeen tiedot, asentajan tiedot
6. LTO-verkoston perussäätötyö: Venttiilin Dn ja positio, suunniteltu dm³/s, mitattu dm/s, sallittu ero, esisäätöarvo, venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)
7. Itselleluovutus+toimintakokeet: vika, asunto, korjattu + laite tiedot ja sijainti, ok
8. Iv työn tarkastusasiakirja: Mallipohja tampereen kaupungin sivuilta, saatavissa: http://www.tampere.fi/liitteet/i/unnamed_601/ivtyontarkastusasiakirja.pdf

Sähköjärjestelmä

1. Käyttöönottotarkastus: määrämuotoinen
2. Varmennustarkastus: määrämuotoinen
3. Lattialämmityskaapeleiden mittaus: mitattu piste, resistanssi
4. Palovaroittimien käyttöönottotarkastus: ST kortista määrämuotoinen pohja
5. Merkki- ja turvavalojärjestelmän asennustarkastus: ST kortista määrämuotoinen pohja
6. Kiukaiden koekäyttö: lämpiää 70 asteiseksi, ok
7. Itselleluovutus+toimintakokeet: vika, asunto, korjattu + laite tiedot ja sijainti, ok

Sähkötekniset järjestelmät

1. Antennijärjestelmän käyttöönotto: vaimennus ja sallitut arvot, tasoero enintään 15 dB (ok ei ok)
2. Kuitujen mittauspöytäkirja: kuidun numero, pass/fail, maksimivaimennus, sallitut arvot
3. Yleiskaapeloinnin mittaus: kaapelin numero, kuparin pituus, pass/fail,
4. Hälytys siirtopalveluiden asennus: ok
5. Ovipuhelinjärjestelmän tarkastus: kerros, asunto, ok
6. Itselleluovutus+toimintakokeet: vika, asunto, korjattu + laite tiedot ja sijainti, ok

Muut

1. Savunpoistojärjestelmän toimintakoe: ST kortista määrämuotoinen pohja

2. Palotarkastus: Virallinen
3. Hissin lopputarkastus: Virallinen pohja

Muut mahdolliset

1. Lattialämmityksen painekoe: Painekoepöytäkirja
2. Lattialämmityksen perussäätötyö: Venttiilin Dn ja positio, suunniteltu dm^3/s , mitattu dm/s , sallittu ero, esisäätöarvo, venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)
3. Ilmanvaihtolämmitysverkoston huuhtelu ja painekoe: Huuhtelupöytäkirja ja painekoepöytäkirja
4. Ilmanvaihtolämmitysverkoston säätö ja mittaus: Venttiilin Dn ja positio, suunniteltu dm^3/s , mitattu dm/s , sallittu ero, esisäätöarvo, venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)
5. Ilmanvaihtojäähdytysverkoston painekoe: Painekoepöytäkirja
6. Ilmanvaihtojäähdytysverkoston säätö ja mittaus: Venttiilin Dn ja positio, suunniteltu dm^3/s , mitattu dm/s , sallittu ero, esisäätöarvo, venttiililtä mitattu paine-ero (kPa)
7. Sprinkleri huuhtelu ja painekoe: Huuhtelupöytäkirja ja painekoepöytäkirja
8. Sprinkleri asennustodistus: sisältää painekoepöytäkirjan, vesilähteen mittauspöytäkirjan, suunnitteluperusteet
9. Sprinkleri vesilähteen mittauspöytäkirja: Virallinen
10. Sprinkleri käyttöönottotarkastus: Virallinen
11. Sprinkleri toimintakoe: Virallinen
12. Jäähdytysjärjestelmän painekoe: Painekoepöytäkirja
13. Jäähdytysjärjestelmän virtojen mittaus